



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

**Análise da aplicação dos conceitos de gerenciamento de projetos do
PMBOK no projeto Baja SAE da UFPB**

Maria Gabriela Ornilo Correia

João Pessoa

Maio/2019

MARIA GABRIELA ORNILO CORREIA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE GERENCIAMENTO
DE PROJETOS DO PMBOK NO PROJETO BAJA SAE DA UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso de
graduação apresentado à Coordenação do
Curso de Engenharia de Produção
Mecânica da Universidade Federal da
Paraíba para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Borges Moraes

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos dá força para superar os desafios e para acreditar que sempre podemos fazer e ser mais.

Aos meus pais, João e Geilsa, por todo carinho e apoio incondicional às nossas escolhas, mesmo quando decidimos pelos caminhos mais difíceis.

Às minhas irmãs, Sara e Marina, que são meus maiores exemplos de dedicação quando se tem um objetivo e quando assumem um compromisso.

À Cesar, por toda admiração e apoio. Por sempre comemorar minhas conquistas como se fossem suas e me apoiar em cada novo projeto que escolho abraçar.

Aos colegas de curso com quem iniciei a vida acadêmica, Júlia, Jéssica, Júnior e Vinícius, e que hoje são meus amigos. Obrigada por compartilhar conhecimento, dividir preocupações e comemorar cada conquista.

À Otimize e aos que fazem parte dela, por me mostrarem que sempre podemos crescer e nos desenvolver ainda mais como pessoa e que somos capazes de impactar nossa sociedade mais do que imaginamos.

Aos professores Jailson Ribeiro e Claudio Ruy, com quem estive mais próxima durante a graduação. Obrigada por compartilharem conhecimento, mas principalmente, por aconselhar em momentos difíceis e assumir causas impossíveis. É inspiradora a coragem, a dedicação e o propósito pelo qual trabalham.

Aos meus colegas do Projeto Baja, pelo conhecimento compartilhado, por todo esforço e todo crescimento pessoal e profissional que a convivência durante o período em que estive no projeto me proporcionou.

Ao meu professor e orientador, Fábio Moraes, que antes mesmo de orientar este trabalho, já havia dado grande suporte no desenvolvimento e aplicação de metodologias de Desenvolvimento do Produto para a nossa equipe no Baja. Obrigada pela disponibilidade e suporte dado para o trabalho na época, e agora, pela dedicação e paciência durante a execução deste trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço a todos, família e amigos, que me apoiaram durante toda a fase acadêmica e, de alguma forma, certamente contribuíram para que eu alcançasse os meus objetivos.

“A vontade de se preparar precisa ser maior que a vontade de vencer”

Bob Knight

RESUMO

Diversos trabalhos apontam a gestão de projetos como recurso imprescindível para o desenvolvimento de qualquer projeto ou produto. No âmbito profissional a competência vem sendo cada vez mais valorizada. Diante disso, os profissionais que possuem experiências práticas em gestão de projetos se sobressaem dentre os demais, que muitas vezes conhecem apenas a teoria. O Projeto Baja SAE se destaca por proporcionar aos alunos a aplicação prática dos conceitos de gestão em um projeto. Ele consiste na concepção, desenvolvimento e construção de um protótipo *off-road* que é rigidamente avaliado em competições regionais, nacionais e internacionais. O objetivo deste trabalho é avaliar o gerenciamento do projeto realizado pela equipe do Projeto Baja SAE da UFPB comparando com o guia PMBOK. O comparativo foi feito a partir das áreas de gerenciamento do PMBOK e dos processos pertencentes a elas, avaliando o nível de atendimento da gestão da equipe a cada um deles. Eles foram avaliados, classificados em níveis de atendimento e, ao final, pode-se identificar as áreas que mais atendem aos processos do PMBOK e as que menos atendem. Os resultados comprovaram que o projeto Baja SAE abrange todas as áreas e processos do PMBOK. Foram evidenciadas as consequências geradas ao projeto pelas áreas com níveis mais baixos de atendimento e sugeridos métodos de priorização para correção dos processos. Além disso, foram expostos os motivos pelos quais alguns deles não foram completamente atendidos e definidas ações que devem ser tomadas para que seja possível atender de forma completa os processos do PMBOK.

Palavras-chaves: Projeto Baja SAE; Gestão de Projetos; PMBOK.

ABSTRACT

Several works consider project management as an essential resource for the development of any project or product. In the professional sphere, this ability has been increasingly valued. Faced with this, the professionals who have practical experiences in project management stand out among the others, that often only know the theory. The Baja SAE project is notable for providing to the students the practical application of project management concepts. It consists of the design, development and construction of an off-road prototype, which is rigorously evaluated in regional, national and international competitions. This work intends to evaluate project management performed by the Baja SAE team, from UFPB, and compare to the PMBOK Guide. The comparison was made from the management areas of the PMBOK and the processes that belong to each one of them, analyzing the level of attendance of the team for each process. They were evaluated, classified into levels of achievement and, at the end, identified the areas that most comply with PMBOK processes and those that least meet. The results showed that the Baja SAE project covers all the areas and processes of the PMBOK. The consequences of the project were evidenced by areas with lower levels of achievement and suggested methods of prioritization to correct these processes. In addition, the reasons why some of them were not fully achieved were exposed and actions have been defined to make the team able to meet all the PMBOK processes.

Keywords: Baja SAE Project; Project management; PMBOK.

FIGURAS

Figura 1 – Grupo de processos do gerenciamento de projeto

Figura 2 – Gráfico com características de Qualidade

Figura 3 – Peça projetada com simetria

Figura 4 – Fluxo da aplicação de ferramentas de desenvolvimento do produto

Figura 5 – Nível médio de atendimento das áreas

Figura 6 – Composição das áreas por nível

Figura 7 – Nível médio de atendimento das áreas (%)

Figura 8 – Composição dos grupos de processos por nível (%)

Figura A1 – Matriz QFD

Figura B1– Metas Técnicas

Figura B2– Metas Econômicas

QUADROS

Quadro 1 – Nível de atendimento do processo

Quadro 2 – Avaliação da área de Gerenciamento da Integração

Quadro 3 – Resultado da análise técnica e econômica

Quadro 4 – Diagrama vetorial do valor

Quadro 5 – Soluções do Brainstorming

Quadro 6 – Economia após EAV

Quadro 7 – Avaliação da área de Gerenciamento do Escopo

Quadro 8 – Avaliação da área de Gerenciamento de Custos

Quadro 9 – Avaliação da área de Gerenciamento da Qualidade

Quadro 10 – Avaliação da área de Gerenciamento de Aquisições

Quadro 11 – Avaliação da área de Gerenciamento dos Recursos

Quadro 12 – Avaliação da área de Gerenciamento das Comunicações

Quadro 13 – Avaliação da área de Gerenciamento dos Riscos

Quadro 14 – Avaliação da área de Gerenciamento do Cronograma

Quadro 15 – Avaliação da área de Gerenciamento das Partes Interessadas

Quadro C1 –Avaliação das Metas Técnicas

Quadro C2 –Avaliação das Metas Econômicas

Quadro D1 – Aplicação do FIRE

ABREVIATURAS

DFMA	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EAV	Engenharia e Análise de Valor
FIRE	Função, Investimento, Resultado e Execução
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>

APÊNDICES

Apêndice A – Matriz QFD

Apêndice B – Seleção de Variantes - Metas

Apêndice C – Seleção de Variantes - Avaliação

Apêndice D – EAV

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVO	15
1.1.1. Objetivo geral	15
1.1.2. Objetivos específicos.....	15
1.2. JUSTIFICATIVA	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. PROJETO	18
2.2. GESTÃO DE PROJETOS.....	19
2.3. PMBOK	19
2.3.1. ÁREAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.3.1.1. Gerenciamento da Integração	20
2.3.1.2. Gerenciamento de Escopo.....	21
2.3.1.3. Gerenciamento do Cronograma	21
2.3.1.4. Gerenciamento de Custos	22
2.3.1.5. Gerenciamento de Qualidade	23
2.3.1.6. Gerenciamento das Aquisições	23
2.3.1.7. Gerenciamento dos Recursos	23
2.3.1.8. Gerenciamento das Comunicações	24
2.3.1.9. Gerenciamento de Risco	24
2.3.1.10. Gerenciamento das Partes Interessadas	25
2.3.2. PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	26
2.3.2.1. Processo de Iniciação	26
2.3.2.2. Processos de Planejamento	27
2.3.2.3. Processos de Execução	27
2.3.2.4. Processos de Monitoramento e Controle	27
2.3.2.5. Processos de Encerramento.....	28

3. METODOLOGIA	29
4. RESULTADOS.....	31
4.1. PROJETO BAJA SAE.....	31
4.1.1. EQUIPE UFPBAJA	32
4.2. Gerenciamento da Integração	33
4.2.1. Desenvolver o Plano de Abertura do Projeto	33
4.2.2. Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto.....	34
4.2.3. Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto	35
4.2.4. Gerenciar o Conhecimento do Projeto	35
4.2.5. Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto.....	36
4.2.6. Realizar o Controle Integrado de Mudanças	37
4.2.7. Encerrar o projeto ou fase	37
4.2.8. Análise da área de Gerenciamento da Integração	38
4.3. Gerenciamento de Escopo	39
4.3.1. Planejar o gerenciamento do Escopo	39
4.3.2. Coletar Requisitos	45
4.3.3. Definir Escopo.....	46
4.3.4. Criar Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	46
4.3.5. Validar o escopo.....	47
4.3.6. Controlar o escopo	47
4.3.7. Análise da área de Gerenciamento do Escopo	48
4.4. Gerenciamento de Custos	49
4.4.1. Planejar o Gerenciamento dos Custos.....	49
4.4.2. Estimar os custos.....	50
4.4.3. Determinar o orçamento.....	50
4.4.4. Controlar os custos	51
4.4.5. Análise da área de Gerenciamento de Custos	51

4.5.	Gerenciamento de Qualidade.....	52
4.5.1.	Planejar o Gerenciamento da Qualidade	52
4.5.2.	Gerenciar a Qualidade	53
4.5.3.	Controlar a Qualidade	54
4.5.4.	Análise da área de Gerenciamento da Qualidade	54
4.6.	Gerenciamento das Aquisições.....	55
4.6.1.	Planejar o Gerenciamento de Aquisições.....	55
4.6.2.	Conduzir as Aquisições	56
4.6.3.	Controlar as Aquisições	56
4.6.4.	Análise da área de Gerenciamento de Aquisições	56
4.7.	Gerenciamento dos Recursos.....	57
4.7.1.	Planejar o Gerenciamento dos Recursos	57
4.7.2.	Estimar os Recursos das Atividades.....	58
4.7.3.	Adquirir Recursos	58
4.7.4.	Desenvolver a Equipe.....	59
4.7.5.	Gerenciar a Equipe	59
4.7.6.	Controlar os Recursos	60
4.7.7.	Análise da área de Gerenciamento dos Recursos	61
4.8.	Gerenciamento das Comunicações	62
4.8.1.	Planejar o Gerenciamento das Comunicações	62
4.8.2.	Gerenciar as Comunicações	62
4.8.3.	Monitorar as comunicações.....	63
4.8.4.	Análise da área de Gerenciamento das Comunicações	63
4.9.	Gerenciamento de Risco	64
4.9.1.	Planejar o Gerenciamento dos Riscos	64
4.9.2.	Identificar os Riscos	64
4.9.3.	Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos.....	64

4.9.4.	Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos.....	65
4.9.5.	Planejar as Respostas aos Riscos	65
4.9.6.	Implementar Respostas a Riscos	65
4.9.7.	Monitorar os Riscos	66
4.9.8.	Análise da área de Gerenciamento dos Riscos.....	66
4.10.	Gerenciamento do Cronograma	68
4.10.1.	Planejar o Gerenciamento do Cronograma	68
4.10.2.	Definir as Atividades.....	68
4.10.3.	Sequenciar as Atividades	68
4.10.4.	Estimar as Durações das Atividades	69
4.10.5.	Desenvolver o Cronograma.....	69
4.10.6.	Controlar o Cronograma.....	70
4.10.7.	Análise do Gerenciamento do Cronograma	70
4.11.	Gerenciamento das Partes Interessadas	71
4.11.1.	Identificar as Partes Interessadas.....	71
4.11.2.	Planejar o Engajamento das Partes Interessadas	72
4.11.3.	Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas	73
4.11.4.	Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas	73
4.11.5.	Análise da área de Gerenciamento das Partes Interessadas	74
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	75
6.	CONCLUSÃO	81
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
8.	APÊNDICE A – Aplicação do QFD.....	84
9.	APÊNDICE B – Seleção de Variantes - Metas	85
10.	APÊNDICE C – Seleção de Variantes - Avaliação	86
11.	APÊNDICE D – EAV	87

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por projeto um esforço temporário para realizar uma atividade que não é repetitiva. Um projeto costuma ser exclusivo e ter prazos bem definidos de início e término. Apesar de ainda não terem um termo nem um passo a passo bem definido, os projetos sempre existiram no passado, e de forma intuitiva, alguns fatores já eram observados e controlados pelas pessoas, como prazos e custos.

O bom gerenciamento de projetos proporciona melhores resultados para as empresas que dão a devida dedicação a este processo, gerando produtos e serviços melhores. Atualmente, já foram desenvolvidos métodos, técnicas e ferramentas para gerenciar projetos, o que é indispensável quando existe a necessidade de controlar projetos de maior complexidade. Lappe e Spang (2014) afirmam que os benefícios relacionados ao emprego dessas técnicas e processos são particularmente evidentes na medida em que os projetos alcançam a meta. Essas práticas são compartilhadas e sugerem processos que ajudem a melhor identificar os fatores que devem ser controlados em um projeto, como os riscos, os custos, recursos, entre outros.

Este trabalho utiliza como fonte de informação sobre melhores práticas em gestão de projetos o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), que é organizado pelo PMI (*Project Management Institute*), uma associação de profissionais de gestão de projetos. O PMBOK oferece uma visão geral da maneira como os diversos processos de gestão se comunicam durante a realização de projetos (CAMARGO, 2014).

A competência em gestão de projetos, que abrange o conhecimento de metodologias e a experiência na aplicação das suas técnicas e processos, vem sendo buscada cada vez mais nos profissionais, que precisam ter a capacidade de gerenciar projetos de diferentes tipos e complexidades. Além dos fatores mais básicos para o bom gerenciamento do projeto, como os custos e o tempo, tem sido valorizada também a capacidade no gerenciamento de riscos do projeto e a gestão de pessoas.

Segundo Badewi (2016), existe uma relação positiva entre a utilização de práticas formais de gerenciamento de projeto e o sucesso nesses projetos, tanto em nível de gestão, como de investimento. Para ele, à medida que uma organização se utiliza dessas práticas, mais madura ela se torna quanto à sua capacidade de desenvolver projetos e melhores são os resultados obtidos.

Portanto, pode-se perceber que a experiência prática do gerenciamento de um projeto pode contribuir para o desenvolvimento do profissional e proporciona o celeiro perfeito para a criação de novas técnicas que melhorem a gestão e garantam melhor qualidade no resultado final do projeto.

O projeto Baja SAE da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é um exemplo do cenário ideal para a aplicação de técnicas de gestão de projetos e, consequentemente, para o desenvolvimento de profissionais com experiências práticas na área. O projeto é composto por estudantes e consiste na concepção e construção de um protótipo *off-road* que é testado e avaliado em competições anuais.

Áreas como gerenciamento do escopo do projeto, custos, cronograma, recursos humanos, são claramente indispensáveis durante a gestão de um projeto desta natureza para potencializar os seus resultados.

Com base nisso, este trabalho tem como finalidade expor as áreas fundamentais que compõem o Guia PMBOK, entender os processos que compõem cada uma dessas áreas e compará-los com a metodologia de gerenciamento de projetos da equipe do projeto Baja SAE da UFPB. O objetivo disso é compreender se uma equipe do projeto Baja segue os processos necessários que foram definidos no PMBOK, evidenciando as áreas que mais se adequam e os motivos pelos quais algumas não são completamente atendidas.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivo geral

Este trabalho realiza um comparativo entre a gestão de projetos realizada por uma equipe do Projeto Baja SAE em relação às diretrizes de gestão de projetos ditadas pelo PMBOK com o objetivo de evidenciar o que foi priorizado pela equipe e entender como as falhas no cumprimento de determinados processos influenciaram nos resultados do projeto.

1.1.2. Objetivos específicos

Como objetivos específicos do projeto pode-se listar:

- Analisar as áreas e os requisitos dos processos do PMBOK;
- Descrever as ações tomadas pela equipe para atender aos processo, compartilhando assim, as suas melhores práticas e dificuldades enfrentadas;

- Identificar nível de adequação dos processos e técnicas do PMBOK ao contexto do Projeto Baja Sae;
- Promover uma melhor experiência, a partir das lições aprendidas e dessa análise, para os que fazem parte da equipe atual e para equipes de projetos similares.

1.2. JUSTIFICATIVA

A gestão de um projeto é fundamental para que seja garantido o alcance das metas preestabelecidas no início do projeto, principalmente as que se referem ao escopo do produto, ao tempo de execução e aos custos atrelados ao projeto.

Segundo Terribli (2013), os principais problemas em gerenciamento de projetos são o não cumprimento dos prazos, mudanças de escopos constantes, problemas de comunicação e não cumprimento do orçamento, segundo pesquisas de benchmarking realizadas pelo *Project Management Institute*.

O projeto Baja está sujeito a todos esses tipos de problemas, principalmente no cumprimento de prazos, por ser gerido por estudantes que precisam dividir o seu tempo entre disciplinas e projeto, e no orçamento, onde a equipe fabrica por conta própria e busca patrocínios para o desenvolvimento e construção do protótipo. As competições nacionais do projeto Baja contam com mais de 1800 alunos inscritos, de 81 instituições de ensino superior do Brasil.

Segundo Ferreira e Caporalli (2011), o projeto Baja SAE é importante na formação de engenheiros, por proporcionar aos estudantes a oportunidade de aprender dentro de um contexto similar ao de empresas. Tendo em vista a importância do Projeto Baja SAE para o desenvolvimento dos engenheiros ainda no ambiente acadêmico, e as dificuldades enfrentadas para o planejamento e execução do projeto, o estudo tem como objetivo compartilhar as práticas da equipe e compará-las com as ditadas pelo PMBOK com o objetivo de proporcionar uma visão mais clara das dificuldades, de como podem ser sanadas, para que a gestão de projetos tenha suas áreas conhecidas e melhor gerenciadas futuramente. O objetivo principal é proporcionar uma melhor experiência para os que fazem parte da equipe atual e para equipes de outros projetos.

A escolha do tema de pesquisa foi influenciada pelo interesse da autora na área de gestão de projetos e pela vivência no projeto Baja SAE, onde atuou como Gerente de Projeto em 2015/2016. Através das dificuldades encontradas durante a gestão do projeto, foi identificada a

necessidade de estudar a gestão atual, compará-la com o PMBOK, e assim, identificar as lacunas existentes e os pontos de melhoria para o gerenciamento.

Além disso, através deste trabalho, busca-se levantar a importância e a necessidade da formação do Engenheiro de Produção na capacidade de gerir projetos, não focando apenas no planejamento. Esta pesquisa também tem como objetivo contribuir com o número de artigos acadêmicos com pesquisas aplicadas na área de gestão de projetos que, segundo Martins et al. (2010), ainda é muito baixo comparado ao número de trabalhos apresentados referentes ao PMBOK e outros livros de gerenciamento, sem exemplos práticos e reais de como o gerenciamento de projetos acontece nas organizações.

Outro aspecto relevante na realização deste trabalho é verificar a adequação dos processos e técnicas do PMBOK ao contexto do Projeto Baja SAE. Como existem outros projetos similares ao Projeto Baja SAE, que lida com os mesmos desafios em relação à custos, tempo, gestão de pessoas e de conhecimento, este trabalho pode ser utilizado como base para entender as áreas, os processos existentes e comparar os resultados com o objetivo de melhorar a gestão de outros projetos.

Através da vivência como Gerente de Projeto da equipe e durante toda a execução do projeto, foi possível identificar a necessidade e a importância de se atentar a fatores que precisam ser gerenciados para garantir a conclusão do projeto no tempo estipulado. Por isso, a necessidade de observar as áreas que abrangem toda a gestão do projeto com o objetivo analisá-las e definir ações a serem tomadas para cada uma delas.

O bom gerenciamento do projeto, além de garantir a entrega do projeto na data e com as especificações estipuladas, agora é uma área avaliada durante as competições. Dessa forma, os processos e ferramentas adotadas para a gestão também serão avaliadas pela organização das competições, por isso é necessário identificar e mostrar a forma que a gestão atual, ao seu modo, segue os processos definidos pelo PMBOK, de forma que isso valide a gestão atual do projeto.

Além disso, a partir dessa análise é possível encontrar as lacunas, processos que não são implementados, seja por motivo de não ser aplicável ao tipo de projeto, ou por desconhecimento da gestão atual.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo responder a seguinte questão: Qual o nível de adequação do Projeto Baja SAE da UFPB às diretrizes de Gestão de Projetos ditadas pelo PMBOK?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa etapa, serão abordados os conceitos que permeiam o estudo em questão, sendo assim, serão apresentados conceitos de projeto, gestão de projetos, PMBOK, abordando em seguida as dez áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos. Em seguida, será apresentado o que é o Projeto Baja SAE, seus objetivos e a sua importância na formação dos estudantes de engenharia e em particular, a caracterização da equipe do Projeto Baja SAE da UFPB.

2.1. PROJETO

Projetos estão presentes tanto na vida empresarial quanto na vida pessoal. No contexto empresarial, no lançamento de um novo produto, implantação de uma nova linha, criação de uma nova unidade fabril. No âmbito pessoal, podemos considerar uma reforma ou uma viagem.

A palavra Projeto é originada da palavra latina *projectum*, do verbo latim *proiciere*, que significa “antes de uma ação”. Para ser definido como um projeto, é necessário que ele apresente um tempo de duração, recursos e que trate de algo que não existia anteriormente.

Por isso, pode-se dizer que projeto é um empreendimento temporário ou sequência de atividades com objetivos claros, definidos em função de algum problema, oportunidade ou, até mesmo, interesse de uma pessoa ou organização (MAXIMIANO, 2008)

Segundo o PMI (2017, p. 542), é dito que “o projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos”. Essa característica cíclica é enfatizada por MENEZES (2007), quando afirma que “todo projeto apresenta um ciclo de vida. O projeto é conduzido por pessoas e deve atingir, ao seu final, os objetivos dentro dos prazos, custos e qualidade”.

Sendo assim, os projetos podem ser classificados pela sua duração e as três mais comuns são: curto prazo, médio prazo e longo prazo (KEELING, 2002). Para garantir o cumprimento desses prazos, se faz necessário gerenciar todos os processos e atividades que compõem o projeto, de forma a garantir o cumprimento dos objetivos definidos inicialmente.

Entendendo que há diversas variáveis dentro de um projeto, como pessoas, tempo, recursos etc., deve-se seguir um ordenamento lógico que facilite a organização destas variáveis. Surge, assim, a necessidade de gerenciá-los de forma adequada.

2.2. GESTÃO DE PROJETOS

No final do século XIX, com o fortalecimento da Revolução Industrial, surgiu a necessidade de sistematizar melhor os processos de gestão de projetos.

A gestão de projetos é de extrema importância para que os requisitos do projeto, definidos na sua concepção, sejam atingidos ao seu final. Dessa forma, espera-se que ao final de um projeto, ele tenha atingido os seus objetivos de tempo e custo, com o padrão de qualidade estabelecido inicialmente.

Segundo Shetach (2010), o objetivo básico da gestão de projetos é realizar com sucesso os objetivos estratégicos definidos. Definido o objetivo, é necessário planejar a forma com que ele será atingido.

Para Pinto Júnior e Muyllder (2010), o sucesso de um projeto está ligado diretamente com o seu gerenciamento, o qual deve ter um bom planejamento, um bom controle e uma boa execução. Os autores também afirmam que o sucesso de um projeto está relacionado, principalmente, com fatores de liderança, organização, comportamento e físico.

O gerenciamento de projetos é uma metodologia que favorece a competitividade das organizações através da padronização das atividades, ou seja, do seguimento dos processos estabelecidos para a manutenção da gestão. Para isso, é fundamental que exista planejamento, que consiste na tomada de decisões, estabelecimento de metas, objetivos e processos que serão utilizados para conduzir as atividades (KOONTZ; O'DONNEL, 1980). Segundo Baena (2009, p.52), a falta de planejamento acaba refletindo em não conformidades e muito retrabalho, atrasando consideravelmente o projeto.

Visando a correta preparação para o gerenciamento de projetos, foi criado o Guia PMBOK, onde são propostas áreas de conhecimento a serem gerenciadas e a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de que o objetivo final do projeto seja atendido.

2.3. PMBOK

O Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) é um conjunto de boas práticas de gestão de projetos. Esse conjunto de conhecimentos é reconhecido pelo instituto PMI (*Project Management Institute*) e, por isso, é utilizado como base de conhecimento sobre gestão de projetos para os profissionais da área.

As boas práticas apresentadas pelo PMBOK não são apresentadas como obrigatórias para todo projeto, mas elas podem ser aplicadas em grandes variedades de projetos.

Segundo o PMI (2017, p. 452) “gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”.

O PMBOK define dez áreas de conhecimento, os cinco grupos de processos relacionados a cada uma dessas áreas e 49 processos de gerenciamento de projetos durante todo o ciclo de vida do projeto. As áreas devem ser gerenciadas e os processos executados para que seja possível obter resultados melhores.

2.3.1. ÁREAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O PMI divide o gerenciamento de projetos em dez áreas de conhecimento: Integração, Escopo, Tempo, Custos, Qualidade, Recursos, Aquisições, Partes Interessadas, Comunicações e Riscos.

Segundo o PMI (2017), as dez áreas de conhecimento, identificadas através das melhores práticas em gerenciamento de projetos, são definidas por seus requisitos de conhecimentos e descritas em termos dos processos que a compõem, suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

2.3.1.1. Gerenciamento da Integração

A área de integração abrange todos os processos e atividades que vão integrar, ou seja, ligar todas as áreas de gerenciamento, de forma que haja sinergia em todo o projeto. A integração deve ser pensada desde o início do projeto até a sua conclusão. Quanto maior o projeto, mais complexa é a sua integração.

A gestão da integração do projeto é de responsabilidade do gerente de projeto, pois é ele quem combina as informações das outras áreas e tem a visão geral do projeto. Ele deve garantir a alocação dos recursos, a ordenação das atividades que deverão ser realizadas, o controle e a modificação do planejamento do projeto. Também tem como objetivo fazer com que a equipe execute as atividades visando as mesmas metas, de forma que o projeto evolua em conformidade com o que foi planejado.

Os processos de gerenciamento da integração do projeto são:

- a) Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto;

- b) Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto;
- c) Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto;
- d) Gerenciar o Conhecimento do Projeto;
- e) Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto;
- f) Realizar o Controle Integrado de Mudanças;
- g) Encerrar o projeto ou fase do projeto.

2.3.1.2. Gerenciamento de Escopo

O escopo aborda os processos que garantem que o projeto atenda aos requisitos necessários para que seja obtido êxito ao seu final.

O escopo do projeto são as fases ou processos que devem ocorrer durante o desenvolvimento do produto final. Já o escopo do produto, contém as características ou funções que o projeto deve apresentar quando concluído.

O objetivo da gestão do escopo é assegurar que estão sendo cumpridas as fases, as atividades e os processos do projeto, conforme o que foi planejado.

O escopo deve ser planejado, validado e controlado durante o ciclo de vida do projeto, pois essas informações servirão de base para o gerenciamento ao longo do projeto. A validação do escopo é feita a partir das entregas de atividades do projeto ou dos resultados dos processos realizados.

Os processos de gerenciamento de escopo são:

- a) Planejar o gerenciamento do escopo;
- b) Coletar os requisitos;
- c) Definir o escopo;
- d) Criar a Estrutura Analítica do Projeto (EAP);
- e) Validar o escopo;
- f) Controlar o escopo.

2.3.1.3. Gerenciamento do Cronograma

O cronograma pode ser desenvolvido utilizando o escopo do projeto como base, pois ele apresenta as fases e atividades que devem acontecer durante o projeto. Devem ser analisadas as

necessidades de precedências e as oportunidades de paralelismo entre as atividades, para que o tempo de duração do projeto seja otimizado.

É fundamental que o cronograma seja acompanhado e controlado periodicamente, para que os riscos de atraso sejam identificados e sejam tomadas medidas para que eles não aconteçam.

Os processos de gerenciamento do cronograma são:

- a) Planejar o gerenciamento do cronograma;
- b) Definir as atividades;
- c) Sequenciar as atividades;
- d) Estimar a duração das atividades;
- e) Desenvolver o cronograma;
- f) Controlar o cronograma.

2.3.1.4. Gerenciamento de Custos

O gerenciamento de custos tem como objetivo assegurar que o projeto seja concluído dentro do orçamento planejado, para isso é realizado um planejamento com estimativas, orçamentos, análises de investimento, para que os custos sejam gerenciados e controlados.

Os custos costumam ser definidos nas fases iniciais do projeto, a partir das definições do escopo do projeto e do produto. A estimativa e o orçamento podem ser vistos como um único processo, mas na prática, as estimativas não podem ser utilizadas para a definição do custo. É de grande importância a definição de orçamentos durante a fase de planejamento do projeto, assim como o controle dos custos, para evitar excessos durante o andamento do projeto.

Os processos de gerenciamento de custos são:

- a) Planejar o gerenciamento dos custos;
- b) Estimar os custos;
- c) Determinar o orçamento;
- d) Controlar os custos.

2.3.1.5. Gerenciamento de Qualidade

O gerenciamento da qualidade é feito com o objetivo de garantir que produto ou serviço que está sendo desenvolvido durante o projeto esteja em conformidade com os requisitos do cliente, que esteja dentro do escopo em que ele foi idealizado.

É preciso ter bem definidas as características de qualidade fundamentais do projeto, como processos, atividades e objetivos, de forma que seja possível gerenciá-las durante o seu desenvolvimento. Para isso é preciso gerenciar todos os processos e atividades, analisando se o resultado entregue está de acordo com o que foi idealizado e buscando sempre a melhoria contínua.

Os processos de gerenciamento da qualidade são:

- a) Planejar o gerenciamento da qualidade;
- b) Gerenciar a qualidade;
- c) Controlar a qualidade.

2.3.1.6. Gerenciamento das Aquisições

O gerenciamento de aquisições aborda os processos necessários para adquirir produtos, serviços ou resultados que sejam necessários para o trabalho no projeto e para a sua concretização.

Tem por responsabilidade analisar fornecedores e produtos, sempre com a preocupação com os custos, qualidade e tempo de entrega, além das obrigações contratuais com cada fornecedor.

Os processos de gerenciamento de aquisições são:

- a) Planejar o gerenciamento de aquisições;
- b) Conduzir as aquisições;
- c) Controlar as aquisições.

2.3.1.7. Gerenciamento dos Recursos

É a área responsável por organizar e gerenciar tanto as equipes de projeto, definindo os responsáveis e as responsabilidades de cada um deles, quanto os recursos físicos necessários

para a realização das atividades, como materiais e equipamentos. Tem como objetivo garantir que os recursos estejam disponíveis para suprir as necessidades das equipes de projeto.

Também tem como responsabilidade cuidar do desenvolvimento, motivação e da execução das atividades e processos, além de controlar o consumo desses recursos.

Os processos de gerenciamento dos recursos são:

- a) Planejar o gerenciamento de recursos;
- b) Estimar os recursos das atividades;
- c) Adquirir recursos;
- d) Desenvolver a equipe;
- e) Gerenciar a equipe;
- f) Controlar os recursos.

2.3.1.8. Gerenciamento das Comunicações

É responsável pelo fluxo de informações do projeto, por fazer com que as informações sejam disseminadas e trocadas de forma integrada entre as equipes, assegurando que as informações necessárias estão disponíveis para a tomada de decisão, delegação de atividades e nos registros do projeto.

O objetivo é garantir que as informações possam ser obtidas facilmente, que as mudanças sejam disseminadas entre as equipes de forma eficaz, e que as atividades que garantam a comunicação sejam realizadas, como reuniões, atas e informativos.

Os processos de gerenciamento das comunicações são:

- a) Planejar o gerenciamento das comunicações;
- b) Gerenciar as comunicações;
- c) Monitorar as comunicações.

2.3.1.9. Gerenciamento de Risco

Área responsável por planejar, identificar, analisar e controlar os riscos do projeto. Tem por objetivo diminuir a probabilidade dos riscos negativos para o projeto, e assim, assegurar que ele seja concluído no tempo estipulado, atendendo aos requisitos.

Os riscos devem ser analisados e priorizados, dando ênfase aos que possuem maior probabilidade de ocorrer e que causariam maior impacto no projeto. Em seguida devem ser desenvolvidas alternativas ou ações a serem tomadas que minimizem ou eliminem os riscos existentes e monitorar sempre para que novos riscos sejam identificados e analisados durante todas as fases do projeto.

Os processos de gerenciamento dos riscos são:

- a) Planejar o gerenciamento de riscos;
- b) Identificar os riscos;
- c) Realizar análise qualitativa dos riscos;
- d) Realizar análise quantitativa dos riscos;
- e) Planejar as respostas aos riscos;
- f) Implementar respostas aos riscos;
- g) Monitorar os riscos.

2.3.1.10. Gerenciamento das Partes Interessadas

O gerenciamento das partes interessadas envolve os processos necessários para identificar as pessoas, grupos e/ou organizações que, de alguma forma, podem impactar ou serem impactadas pelos resultados do projeto. Por isso, é de grande importância analisar as expectativas das partes interessadas para que sejam desenvolvidas estratégias que garantam a satisfação, engajamento, apoio e o resultado esperado.

Isso pode ser feito considerando a opinião e as expectativas nas decisões, no planejamento e na execução do projeto. É uma área fortemente interligada ao gerenciamento das comunicações, visto que é de grande importância que o fluxo de informações seja efetivo entre todas as partes interessadas, para garantir o resultado esperado para o projeto.

Os processos de gerenciamento das partes interessadas são:

- a) Identificar as partes interessadas;
- b) Planejar o engajamento das partes interessadas;
- c) Gerenciar o engajamento das partes interessadas;
- d) Monitorar o engajamento das partes interessadas.

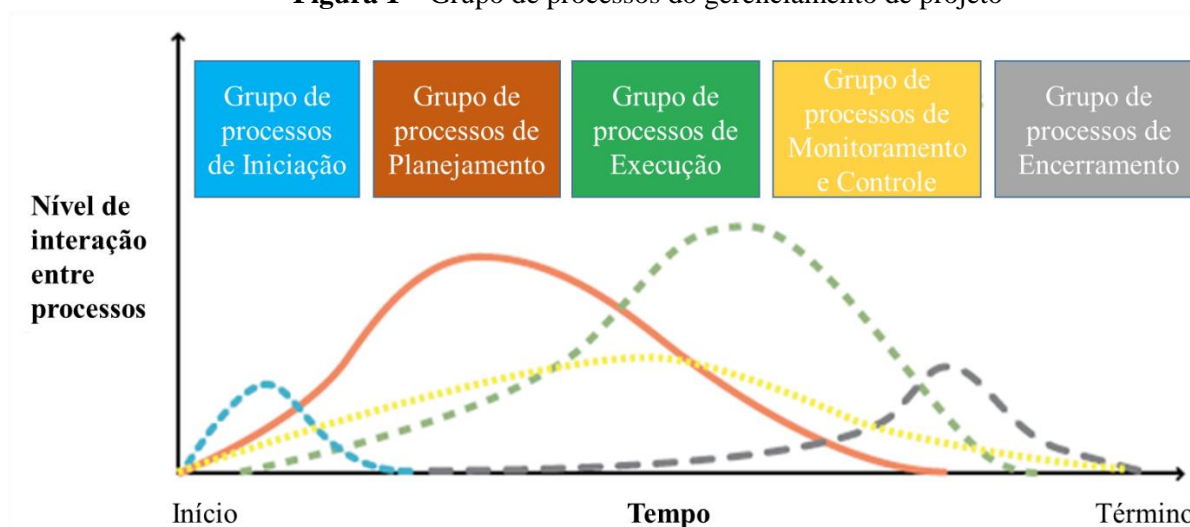
2.3.2. PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

É importante ressaltar que um processo é um conjunto de ações ou atividades inter-relacionadas que utilizam técnicas e ferramentas para transformar um conjunto de insumos (entradas), em resultados desejados (saídas).

Segundo o PMBOK, existem processos que devem acontecer durante todo o ciclo de vida do projeto para que o seu objetivo seja atendido, eles estão inseridos em cinco grupos, que são: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e o de Encerramento. Eles tem entradas e saídas específicas e independem da fase do projeto (inicial ou final), essas saídas alimentam o processo seguinte.

As áreas e grupos de processos definidos pelo Guia PMBOK serão descritos a seguir.

Figura 1 – Grupo de processos do gerenciamento de projeto



Fonte: PMBOK

2.3.2.1. Processo de Iniciação

O processo de iniciação ocorre para formalizar o início do projeto ou de uma nova fase do projeto. Através dele pode ser obtida a autorização para a realização do projeto ou passagem para a fase seguinte. Também durante os processos de iniciação, pode-se avaliar a possibilidade do projeto ser interrompido, adiado ou continuado com base nas entradas do processo de iniciação da fase seguinte.

É nessa fase que é definido o escopo inicial do projeto e estabelecidas algumas responsabilidades. Também são definidos os recursos que serão utilizados, custos, o tempo de duração do projeto e realizada a análise de viabilidade do projeto.

2.3.2.2. Processos de Planejamento

Durante os processos de Planejamento o escopo do projeto é definido. Ele engloba as fases do projeto, os processos que devem ocorrer e as ações e entregas que devem ser feitas para atingir o objetivo do projeto que foi iniciado. O planejamento deve ser feito no início de todo projeto e de toda fase pertinente a ele.

Os principais fatores estudados na fase de planejamento são o escopo, os recursos, o cronograma, os riscos, os custos e os parâmetros de qualidade do produto final. Para que o planejamento seja bem feito, todas essas variáveis precisam ser consideradas.

Como pode ser visto na Figura 1, os processos de planejamento do projeto ocorrem durante quase todo o ciclo de vida do projeto, ele deve ser realizado de forma contínua. Durante o planejamento de cada fase do projeto, podem ser melhor definidos os custos, os prazos e os parâmetros de qualidade, com base nas entradas e saídas dos processos anteriores.

É através do planejamento que são identificados os riscos e os caminhos críticos em relação aos prazos, e é a partir dessas informações que será possível definir as melhores ações a serem tomadas para evitar erros e atrasos que impedirão a concretização do que foi planejado.

2.3.2.3. Processos de Execução

Durante os processos de execução, é dado início à realização das atividades determinadas no planejamento para atingir o objetivo do projeto. É um dos processos mais importantes, pois é durante a execução que é consumida a maior parte dos recursos do projeto.

É a partir dos processos de execução que se extraem informações para que seja possível avaliar o desempenho, o atendimento aos requisitos do projeto, e realizar ajustes e correções no planejamento.

2.3.2.4. Processos de Monitoramento e Controle

Os processos de monitoramento e controle ocorrem frequentemente em várias áreas do projeto, por isso, pode-se observar na Figura 1, que eles ocorrem do início ao fim do projeto. Esses processos ocorrem para que sejam verificados constantemente a conformidade do que foi planejado com o que foi executado.

Através deles é realizado o acompanhamento, a análise, o progresso e o desempenho do projeto em todas as suas áreas, para que seja possível realizar o quanto antes as mudanças (preventivas ou corretivas) necessárias no planejamento, que assegurem o sucesso do projeto.

Uma das áreas que importante de ser monitorada é a da gestão de riscos, identificando fatores que possam impossibilitar a realização de atividades ou que afetem a qualidade do produto final. É de suma importância identificar e mitigar as ameaças, para que seja proporcionado o melhor ambiente possível para a execução do projeto.

2.3.2.5. Processos de Encerramento

Os processos de encerramento ocorrem para finalizar as atividades do projeto ou de uma fase relacionada a ele. Neles são registrados os erros e acertos, com o intuito de serem utilizados como referência em um projeto futuro.

Por meio dos processos de encerramento é avaliado e registrado em documentos se o projeto atingiu determinados requisitos ou não e a sua aceitação pelas partes interessadas. Por fim, são arquivados os registros do projeto e formalizado o seu encerramento.

3. METODOLOGIA

As pesquisas científicas podem ser classificadas quanto a sua natureza, forma de abordagem, objetivos e procedimentos técnicos utilizados.

Quanto à natureza a pesquisa atual é classificada como aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimento para a aplicação prática de problemas específicos, envolve uma aplicação real em uma unidade local, a equipe Baja SAE da UFPB.

Segundo a abordagem do problema a pesquisa é qualitativa, pois ela foi baseada em dados da equipe, no ambiente da equipe e nas experiências vivenciadas no projeto, que não podem ser analisados somente de forma numérica. A pesquisa consiste na descrição das políticas de projeto adotadas pela equipe e na comparação com o PMBOK.

Em relação aos objetivos, a pesquisa foi exploratória, pois visou explicar as características e processos da equipe através do estudo da sua forma de gerenciamento do projeto. O estudo envolveu coleta de dados, pesquisas bibliográficas e análise dos processos para compreender a gestão do projeto.

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, pois foi realizado estudo sobre o objeto para que fosse possível conhecê-lo de forma mais ampla e detalhada, se trata do estudo de um fenômeno dentro de um contexto real (MIGUEL, 2007).

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas 3 etapas:

a) Revisão Bibliográfica

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em relação a Projetos, Gerenciamento de Projetos, PMBOK e Projeto Baja SAE, e selecionadas as referências mais relevantes para o desenvolvimento deste trabalho, como por exemplo, o próprio PMBOK.

b) Modelagem dos processos de Gerenciamento de Projetos

Nessa etapa, é iniciado o estudo de caso, onde são avaliados os processos de Gerenciamento de Projetos de cada área, que são determinados pelo PMBOK. A descrição dos processos foi feita a partir da percepção da autora, que participou da equipe durante o período estudado, e de alguns membros que também participaram da equipe de gestão do projeto nos anos de 2015/2016. As informações foram coletadas através de entrevistas para detalhamento de alguns processos e para validação do que foi descrito sobre os processos adotados pela equipe. As entrevistas foram realizadas com alguns membros da gestão na época e as perguntas

foram relacionadas às áreas do PMBOK e às atividades que foram realizadas. Também foram utilizados os relatórios de cada etapa do projeto, realizados pela equipe durante a gestão, que são as de Desenvolvimento do Produto, Construção e Validação, as apresentações e os cronogramas do projeto.

c) Análise dos resultados

A análise dos resultados será feita apresentando o que o processo de determinada área requer, a forma com a equipe UFPBaja atende a ele e concluindo com o nível de atendimento de cada área. Ao final de cada análise dos processos de determinada área do PMBOK, será apresentada a análise geral da área para entender o nível de atendimento da equipe aos processos de cada área do PMBOK.

O nível de atendimento é definido através da atribuição de valores de 0 a 3, como pode ser visto no quadro abaixo. Na avaliação, o Zero significa que a equipe não possui atividades para o processo estabelecido pelo PMBOK, 1 significa que o nível de atendimento é baixo, ou seja, o processo não é bem definido na equipe, 2 significa que a equipe atende ao processo em nível médio e 3 significa que ela atende de forma satisfatória o processo ditado pelo PMBOK. O nível determinado para os processos das áreas foi determinado pela autora com base no período de observação participante no projeto.

Quadro 1 – Nível de atendimento do processo

Nível de Atendimento	
Não atende	0
Baixo	1
Médio	2
Alto	3

Fonte: Elaboração Própria

O nível de atendimento médio da área ao que é ditado pelo PMBOK será calculado através da média dos valores dados para cada processo avaliado da área à qual ele pertence.

4. RESULTADOS

4.1. PROJETO BAJA SAE

A SAE (*Society of Automotive Engineers*) é uma associação profissional globalmente ativa e uma organização de desenvolvimento de normas para profissionais de engenharia em diversos setores. A área de atuação principal da SAE é nas indústrias de transporte, como veículos automotivos, aeroespaciais e comerciais.

O projeto Baja SAE foi criado nos Estados Unidos, na Universidade da Carolina do Sul e dirigido pelo Dr. John F. Stevens. Consiste em um desafio lançado aos estudantes de Engenharia que compreende a concepção, desenvolvimento, construção e teste de um veículo *off-road*. O projeto Baja SAE visa a aplicação na prática do conhecimento adquirido em sala de aula, de forma que isso contribua na formação dos estudantes. A primeira competição aconteceu em 1976.

A SAE Brasil é a primeira afiliada da SAE Internacional, e surgiu em 1991. Em 1994 a SAE Brasil lançou o projeto Baja SAE Brasil e no ano seguinte foi realizada a primeira competição na cidade de São Paulo. Atualmente, no Brasil, existem competições a nível Regional e Nacional. As equipes que conseguem as três primeiras colocações na competição Nacional, ganham direito de participar da competição Internacional, que acontece nos Estados Unidos.

O projeto é desenvolvido por estudantes de engenharia de todo o país, que vão para a competição representando suas universidades. Os estudantes são responsáveis por todo o gerenciamento, desde a definição do escopo do projeto e do produto, à aquisição de recursos para a construção do protótipo.

A competição Baja SAE Brasil, desde então, vem acontecendo todos os anos. No primeiro ano, em 1995, contou com 8 equipes participantes. Dois anos depois, em 1997, já possuía 48 equipes inscritas. Em 2017 a competição de projetos Baja SAE contou com 88 equipes de 81 universidades dos Brasil, sendo esse o número recorde de equipes participantes no evento.

Durante as competições os projetos desenvolvidos passam por provas estáticas e dinâmicas. As provas dinâmicas envolvem provas de Velocidade, Tração, Freio, Slalom, Conforto, Suspension & Traction, prova que consiste em um circuito com diversos obstáculos, e por último, um Enduro de resistência, onde o veículo percorre uma pista por 4h e aquele que

conseguir realizar o maior número de voltas nesse intervalo de tempo, recebe a maior pontuação da prova.

Já nas provas estáticas são avaliadas as escolhas realizadas durante toda a fase de projeto e os resultados obtidos pelas equipes. Nessa avaliação são estudados os sistemas escolhidos para Freio, Suspensão, Direção, Powertrain e Eletrônica. São avaliados também os Custos dos componentes, a manutenção do veículo, as metas e objetivos do protótipo e da equipe na concepção e desenvolvimento do veículo e por fim, a gestão do projeto.

A avaliação da gestão do projeto da equipe participante foi implantada recentemente, no ano de 2015. Sendo assim, é possível observar que a área passou a ser um ponto de interesse da comissão julgadora na competição e um quesito de grande importância no desenvolvimento do projeto, que sempre existiu, mas que a partir desse momento, passou a receber maior atenção. Saber gerenciar um projeto, conhecer suas áreas, passou a ser uma competência requisitada pela competição na formação dos engenheiros.

Surgiu então a necessidade de implantar métodos de gestão do projeto e de avaliar se a gestão atual aborda todos os pontos necessários, tanto para garantir o sucesso ao final do projeto quanto para apresentar uma gestão fundamentada nas boas práticas do Guia PMBOK.

4.1.1. EQUIPE UFPBAJA

A Equipe UFPBaja foi fundada em 2005 e participou da sua primeira competição em 2006. É uma equipe reconhecida por sua busca pela inovação durante a concepção e desenvolvimento de seus veículos.

A equipe foi campeã na Etapa Nordeste nos anos de 2010, 2011 e 2012, se tornando, na época, a primeira equipe Tricampeã do evento. Nas competições Nacionais a equipe conseguiu sua melhor colocação em 2010, com o 12º lugar, dentre as 66 equipes participantes, estando entre as 15 melhores equipes do Brasil e sendo a 9ª colocada no ranking das universidades com equipes participando do evento. Em 2014 a equipe alcançou a 1ª colocação na prova de Arrancada na competição regional, em Camaçari – BA.

Um dos maiores desafios da equipe é manter a constância em resultados, pois existe uma grande rotatividade de membros, o que requer uma maior atenção para a gestão do conhecimento dentro da equipe, para que ela continue a evoluir mesmo com as mudanças de gestão e saída dos membros.

Na equipe UFPBaja, o gerente de projeto tem como função definir o escopo do projeto, ou seja, as suas etapas, o cronograma que será seguido e controlado, os recursos necessários para o desenvolvimento, os treinamentos que deverão ser dados, as entregas que deverão ser feitas e por quem deverão ser feitas. Ele também deve gerenciar fatores externos, adicionando junto às entregas de desenvolvimento do protótipo as entregas para a competição, como relatórios e apresentações do projeto, atividades de obtenção dos recursos para a construção do protótipo e organizar toda a logística necessária para que a equipe consiga participar das competições, como inscrição da equipe, pagamento de inscrição, transporte da equipe e do veículo.

Na gestão avaliada por este trabalho, a equipe trabalhava para o desenvolvimento e construção do protótipo Inobliterável, em 2015/2016. Possuía 10 integrantes, distribuídos entre as áreas de Suspensão e Direção, Powertrain, Freios, Design, Estrutura, Elétrica, Gestão e Desenvolvimento do Produto.

4.2. Gerenciamento da Integração

4.2.1. Desenvolver o Plano de Abertura do Projeto

Este processo tem como objetivo desenvolver um documento que formaliza a existência do projeto, define os responsáveis pela gestão e pelas áreas do projeto, e assim, esclarecendo as atividades e responsabilidades do projeto.

É importante entender inicialmente que o projeto Baja SAE acontece em ciclos, e esses ciclos são marcados por participações em competição. Obrigatoriamente a equipe precisa realizar modificações no protótipo pelo menos a cada dois anos, por requisito da competição. O objetivo é fazer com que as equipes busquem melhorar o protótipo e desenvolver seus conhecimentos a partir da necessidade de mudanças. Dessa forma, entende-se que a cada 2 anos a equipe necessita trabalhar no desenvolvimento e construção de um novo protótipo. Em algumas equipes é seguido esse ciclo de dois anos, já em outras, a equipe trabalha no desenvolvimento de um novo protótipo sempre ao final da Competição Nacional.

O projeto da Equipe UFPBaja seguiu o ciclo de 1 ano, iniciando uma nova fase sempre ao final da última competição Nacional, que costuma acontecer em Março. Depois dessa competição a equipe se reunia para discutir erros e acertos no desempenho do veículo e da equipe em competição e para definir as responsabilidades do novo projeto que está por vir.

Não existiu um termo oficial de abertura do projeto que defina os requisitos do projeto e os responsáveis por cada área. Os responsáveis eram definidos em reuniões registradas por ata e os requisitos do projeto só são definidos depois. O início do novo projeto era marcado pela escolha do nome que será dado ao protótipo, só depois disso, eram iniciadas primeiras atividades para o seu desenvolvimento, como a definição de requisitos, metas e sistemas que serão adotados.

O processo de desenvolvimento do plano de abertura do projeto foi classificado com nível 2 de atendimento, pois apesar das decisões iniciais serem tomadas e registradas em atas de reuniões, estas não eram registradas juntamente com os registros de desenvolvimento do projeto, como é requisitado pelo processo no PMBOK.

4.2.2. Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto

O Desenvolvimento do Plano de Gerenciamento do Projeto consiste em definir como o trabalho será realizado e coordenado, e registrar esse planejamento para a gestão do projeto.

O projeto possui 3 principais etapas: Desenvolvimento do Produto, Construção e Validação.

Para gerenciar o projeto da equipe foi definido que durante a etapa de Desenvolvimento do produto seriam feitas apresentações a cada aplicação de ferramentas para que o resultado fosse conhecido e avaliado por toda a equipe e para que as devidas correções e ajustes fossem sugeridos. Essas ferramentas que fazem parte do Desenvolvimento do Produto serão melhor detalhadas na análise dos processos de Gerenciamento do Escopo.

Foi estabelecido que não haveriam atividades paralelas entre as etapas de Desenvolvimento do Produto e Construção pois isso garantiria a flexibilidade do projeto durante o seu desenvolvimento. Através disso, foi possível realizar mudanças no projeto durante toda a etapa de Desenvolvimento, evitando problemas que existiam anteriormente, de interferências durante a montagem e limitações no projeto, uma vez que sua fabricação já havia sido iniciada antes de finalizar todo o Design do protótipo.

A etapa que possuía maior duração era a de Desenvolvimento do Produto, pois foi pensado que, uma vez que tenha sido dedicado tempo e ferramentas corretamente aplicadas na etapa de Desenvolvimento, o protótipo seria mais fácil de ser produzido. Dessa forma os custos seriam otimizados e a sua forma de fabricação e montagem seriam simplificadas.

Este processo foi classificado com nível 2 de atendimento, pois apesar das decisões de como o projeto seria gerenciado terem sido tomadas e compartilhadas com a equipe, estas não foram registradas.

4.2.3. Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto

O processo de Orientar e Gerenciar o trabalho do projeto tem como propósito executar o Plano de Gerenciamento do projeto, realizando as ações, sugerindo mudanças e implementando as modificações necessárias para a concretização do projeto, alinhando constantemente o projeto em direção aos seus objetivos.

Segundo o PMBOK o gerente de projeto é o responsável pela Integração do projeto, pela comunicação, gestão do cronograma, análise de custos, riscos, escopo do projeto, da qualidade, partes interessadas, gestão dos recursos e de aquisições. Ou seja, é o responsável por acompanhar e gerenciar todas as demais áreas e garantir que o projeto se desenvolva de forma equilibrada, relacionando e integrando todas as áreas. Assim como é definido no PMBOK, ocorreu durante a gestão da Equipe UFPBaja, a gerente de projeto era responsável por gerenciar todas essas áreas e reunir as informações do projeto.

A diferença é que ela não tinha autonomia para tomar todas as decisões do projeto, por ser um projeto de estudantes e por todos terem níveis de conhecimento e de experiências diferentes. Por isso, existia uma equipe de gestão formada por 5 gerentes de áreas do projeto, que possuíam mais tempo de participação na equipe.

Durante as reuniões de Gestão, eram apresentadas as informações do projeto, comunicadas as mudanças que não são tão importantes e sugeridas e discutidas as mudanças que serão necessárias para o desenvolvimento e conclusão do projeto. Na mesma semana eram realizadas as reuniões gerais, onde as informações e as atividades eram passadas para o restante da equipe.

Este processo foi classificado com nível 3 de atendimento, pois a responsabilidade por orientar e gerenciar o projeto foi executada pela gerente de projeto, sugerindo, implementando as mudanças necessárias e compartilhando os resultados com a equipe.

4.2.4. Gerenciar o Conhecimento do Projeto

O processo de Gerenciar o Conhecimento do Projeto tem como objetivo empregar o conhecimento já existente e introduzir novos, tanto para reter o conhecimento e o que foi

desenvolvido durante a execução do projeto, quando para auxiliar o alcance das metas estabelecidas.

A gestão do conhecimento é fundamental para um projeto como o Baja SAE, que é gerido e desenvolvido por estudantes. Os estudantes entram para a equipe e podem sair a qualquer momento, seja por motivos pessoais, estágio ou pela finalização do curso na Universidade.

Dessa forma, todas as informações de melhores práticas, ferramentas e projetos devem ser cuidadosamente guardadas para garantir que as pessoas que assumirão as funções futuramente tenham acesso e consigam continuar desenvolvendo os processos internos e o projeto partindo de tudo que já foi realizado anteriormente.

Por isso, foi adotada a realização de relatórios parciais a cada entrega na etapa de Desenvolvimento, com a explicação do passo a passo para a aplicação das ferramentas, a forma que a ferramenta foi aplicada para cada subsistema e as justificativas para cada tomada de decisão durante essas fases.

Apesar da equipe ter feito uma boa gestão do conhecimento, era ausente o registro do conhecimento na gestão do projeto, com as melhores práticas que foram implementadas. Por isso, este processo foi classificado com nível 2 de atendimento.

4.2.5. Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto

Esse processo tem como finalidade acompanhar o desempenho do projeto, analisar os resultados e garantir o alinhamento do projeto ao seu escopo e às metas previamente estabelecidas.

O cronograma do projeto era frequentemente visualizado e debatido nas reuniões da equipe. Eram apresentadas a fase atual do projeto e as fases seguintes, dando ênfase aos prazos delimitados para cada uma delas.

O monitoramento e controle também eram feitos com base nos resultados de cada fase, nas apresentações e nos relatórios. Esses eram analisados para verificar se estavam bem justificados e se as justificativas das escolhas estavam suficientemente claras, alinhadas aos principais objetivos definidos para o protótipo. Quando necessário, esses relatórios eram revisados e reajustados pelas áreas responsáveis. Essa análise era feita pela área de Gestão e de Desenvolvimento do Produto.

Esse processo foi classificado como nível 3 de atendimento às premissas do PMBOK, pois existiam atividades bem definidas para o monitoramento e controle do projeto.

4.2.6. Realizar o Controle Integrado de Mudanças

O processo tem como atividades analisar o planejamento e o desempenho do projeto e sugerir mudanças. Também é importante colocar em discussão e aprovar as mudanças necessárias, e ao final, compartilhar as atualizações com a equipe de projeto.

Durante a execução do projeto, a partir dos resultados de cada fase que era concluída, o cronograma era revisado, verificando os prazos planejados e reais em que as atividades foram realizadas. Dessa forma, o cronograma era avaliado para analisar a necessidade de encurtar ou prolongar algumas fases do projeto, com base no ritmo da equipe, ou de aumentar as horas de trabalho dedicadas para manter os prazos estipulados.

As necessidades de mudanças no cronograma eram definidas pela gerente de projeto e eram apresentadas semanalmente nas reuniões de Gestão, com as datas das etapas macro do projeto (Desenvolvimento do Produto, Construção e Validação) e as datas das micro fases mais próximas. Estas mudanças ou ajustes eram repassados para o restante da equipe nas reuniões gerais.

As atividades desse processo foram atendidas durante a execução do projeto, sendo assim, ele foi classificado com nível 3 de atendimento.

4.2.7. Encerrar o projeto ou fase

Este processo marca a finalização de todas as atividades do projeto ou fase, garantindo o registro e arquivamento de todas as informações geradas durante uma etapa ou uma fase dele.

O envio do relatório final para a comissão avaliadora e o término da competição nacional marcavam o fim do ciclo do projeto, onde são finalizadas todas as etapas que o compõe.

Apesar do projeto como um todo não ter tido um registro de encerramento bem definido, as fases intermediárias do projeto possuíam esse registro. O processo não foi considerado totalmente alinhado ao PMBOK devido ao fato de que, apesar dele estar finalizado, a equipe não realizou nenhum relatório de avaliação final do projeto, não registrou as mudanças necessárias e os resultados atingidos, tanto em relação ao desempenho do protótipo quanto na avaliação das competições. O processo de encerramento do projeto ou fase foi então classificado como nível 2 de atendimento.

4.2.8. Análise da área de Gerenciamento da Integração

No quadro abaixo, é possível visualizar a área, os processos pertencentes a ela e o nível de atendimento da equipe ao processo sugerido pelo PMI(2017).

Quadro 2–Avaliação da área de Gerenciamento da Integração

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
INTEGRAÇÃO	Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto	O processo de desenvolver um documento que formalmente autoriza a existência de um projeto e fornece ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às atividades do projeto.	O processo é atendido em nível médio. Apesar das definições de abertura serem feitas, elas não foram registradas com as decisões do projeto, como em relatórios. Eram registradas apenas em atas de reunião.	2
	Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto	O processo de definir, preparar e coordenar todos os componentes do plano e consolidá-los em um plano integrado de gerenciamento do projeto.	O processo é atendido em nível médio, pois as fases e os métodos de monitoramento e controle foram bem definidos ao início do projeto pela equipe, mas também não foram registrados.	2
	Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto	O processo de liderar e realizar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto e a implementação das mudanças aprovadas para atingir os objetivos do projeto.	O processo é atendido completamente, pois as responsabilidades pela orientação e gestão estavam bem definidas, sendo de responsabilidade da Gerente de Projeto.	3
	Gerenciar o Conhecimento do Projeto	O processo de utilizar conhecimentos existentes e criar novos conhecimentos para alcançar os objetivos do projeto e contribuir para a aprendizagem organizacional.	O processo é atendido em nível médio, pois apesar da equipe ter feito uma boa gestão do conhecimento desenvolvido durante o projeto, foi ausente o registro do conhecimento na gestão do projeto.	2
	Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto	O processo de acompanhamento, análise e relato do progresso geral para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento do projeto.	O processo é atendido pois existiam etapas de monitoramento e controle, que eram de responsabilidade da Gerente de Projeto.	3
	Realizar o Controle Integrado de Mudanças	O processo de revisar todas as solicitações de mudança, aprovar as mudanças e gerenciar as mudanças nas entregas, ativos de processos organizacionais, documentos do projeto e no plano de gerenciamento do projeto, além de comunicar a decisão sobre os mesmos.	O processo é atendido, as mudanças eram propostas e avaliadas semanalmente pela equipe de gestão e compartilhadas com o restante da equipe.	3
	Encerrar o projeto ou fase do projeto	O processo de finalização de todas as atividades para o projeto, fase ou contrato.	O processo é atendido em nível médio, existiam registros de encerramento durante as fases de Desenvolvimento do Produto, mas não houve uma avaliação formal registrada que definisse o fim do projeto e as melhorias que poderiam ser levadas para o projeto seguinte.	2

Fonte: Elaboração própria.

No geral, o nível de atendimento médio aos processos ditados pelo PMBOK da área de Integração do Projeto foi de 2,43. Esse nível também pode ser representado em porcentagem, neste caso, a área apresenta 81% de atendimento médio.

4.3. Gerenciamento de Escopo

4.3.1. Planejar o gerenciamento do Escopo

O processo de Gerenciamento de Escopo do Projeto tem como finalidade a criação de um plano de gerenciamento do Escopo, como ele será definido, validado e controlado durante a execução do projeto.

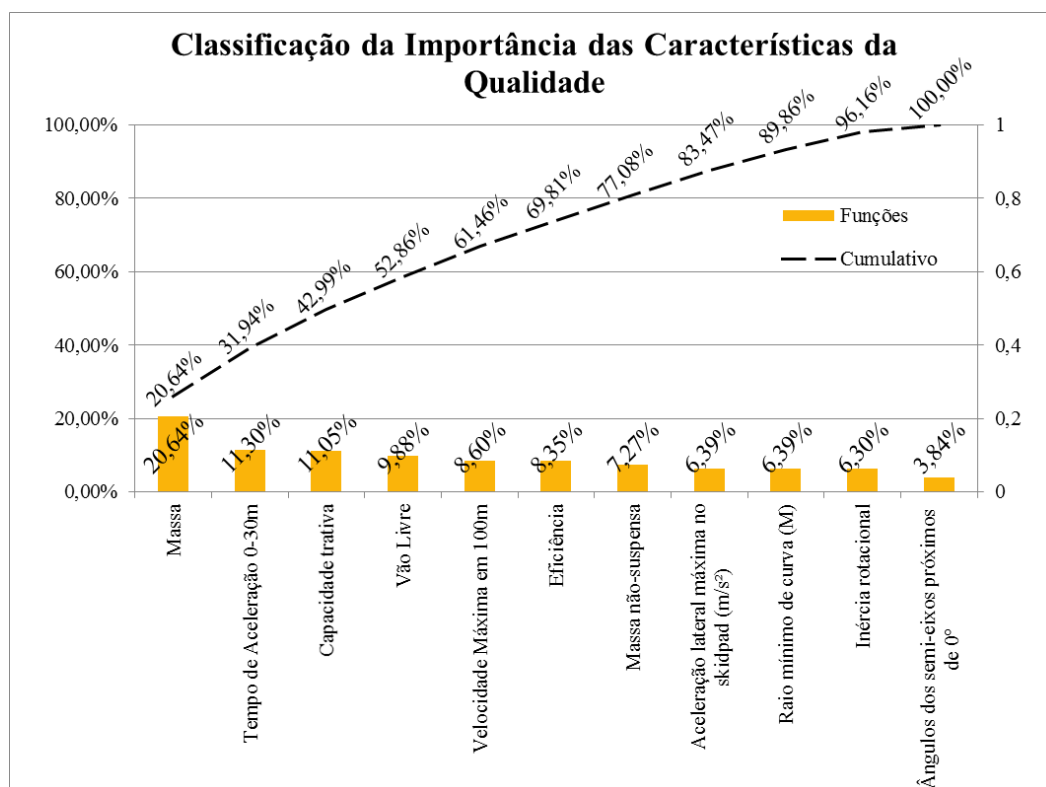
O projeto foi dividido em três principais etapas: Desenvolvimento do Produto, Construção e Validação.

Na etapa de Desenvolvimento do Produto foram utilizadas diversas ferramentas que serviram para definir os requisitos do produto, selecionar os melhores sistemas para atender a esses requisitos, minimizar os custos do projeto e otimizar a fabricação e montagem dos componentes do veículo.

A primeira ferramenta utilizada foi o QFD(*QualityFunction Deployment*) para definir os requisitos do produto com base nos parâmetros de desempenho e tendo como meta os resultados alcançados pelas equipes mais bem colocadas na competição. Dessa forma, foi possível priorizar os parâmetros mais importantes para atingir os melhores resultados e tê-los como base durante toda a etapa de Desenvolvimento do veículo.

A matriz QFD desenvolvida pela equipe pode ser visualizada no Apêndice A. Com base nela, foi observado que as características de qualidade de maior importância relativa e absoluta para que as metas fossem alcançadas foram Massa, Tempo de Aceleração e Capacidade Trativa. Sendo assim, as metas foram traçadas e as decisões tomadas com base nessas características de maior importância.

A priorização dessas características pode ser visualizada abaixo, na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico com características de Qualidade

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, foi necessário definir os sistemas que serão adotados para cada área do veículo, como o tipo de suspensão, transmissão, sistema de freios, direção e elétrica. Para isso, a equipe aplicou a ferramenta de Seleção de Variantes. Essa ferramenta define metas Técnicas, de Desempenho (Confiabilidade e Performance) e de Viabilidade (Design, Manutenção e Montagem) e metas Econômicas, que avaliam os custos de fabricação e de montagem dos componentes do sistema. Cada meta recebeu pesos que serão considerados na avaliação de cada sistema. Esses pesos estavam alinhados às metas estabelecidas e priorizadas no QFD. As metas técnicas e econômicas definidas para o sistema de freio do veículo podem ser visualizadas no Apêndice B.

Em seguida, notas foram dadas para cada sistema em relação ao nível de atendimento do sistema às metas estabelecidas. As notas dadas para cada sistema podem ser encontradas no Apêndice C.

Depois disso, essas notas foram multiplicadas por cada peso atribuído às metas. Os valores ponderados de cada sistema foram somados e assim, foi encontrada a nota para cada sistema. As notas são divididas pela melhor nota entre os sistemas avaliados, e assim, é encontrado o valor de cada sistema, o valor técnico (W_t) e o valor econômico (W_w).

O valor global do sistema (W) pode ser definido pelo método de reta (média dos valores técnicos e econômicos) e pelo método da hipérbole (raiz quadrada do produto dos dois valores). Os valores encontrados para os sistemas de freio avaliados podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 – Resultado da análise técnica e econômica

	Valor Técnico (Wt)	Valor Econômico (Ww)	Valor Global (W)	
			Reta	Hipérbole
Pinça Flutuante	1,00	0,83	0,91	0,91
Pinça Fixa	0,91	0,63	0,77	0,75
Tambor	0,43	0,70	0,57	0,55

Fonte: Elaboração própria.

O sistema com melhor valor técnico e econômico foi escolhido e projetado pela equipe, que neste caso foi o sistema de freio utilizando pinças flutuantes.

Depois de definidos os sistemas, estes foram projetados no veículo e então, depois de finalizada essa fase, os sistemas passam pelo EAV (Engenharia e Análise de Valor).

O EAV avalia os custos e funções dos componentes de cada subsistema, e enfatiza as funções que tem pouco peso de importância e alto custo no projeto. Essas funções são identificadas a partir do cálculo do Índice de valor (Peso/Custo), quando o índice é menor que 1, os componentes relacionados a essa função precisam ser reavaliados para minimizar o seu custo. Os pesos e os custos encontrados para cada função e o índice de valor calculado para cada uma delas pode ser visto no Quadro 4, que apresenta o diagrama vetorial do valor para o sistema de freio do veículo.

Quadro 4 – Diagrama vetorial do valor

DIAGRAMA VETORIAL DO VALOR								
FUNÇÃO		PESO DA FUNÇÃO	PESO RELATIVO	PESO RELATIVO ACUMULADO	CUSTO DA FUNÇÃO	CUSTO RELATIVO	CUSTO RELATIVO ACUMULADO	ÍNDICE DE VALOR
A	Transmitir Força	4	18,18%	18,18%	R\$ 1.177,67	31,23%	31,23%	0,58
B	Distribuir a Força	2	9,09%	27,27%	R\$ 125,00	3,31%	34,55%	2,74
C	Gerar Pressão Hidráulica	2	9,09%	36,36%	R\$ 300,00	7,96%	42,50%	1,14
D	Transmitir Pressão Hidráulica	2	9,09%	45,45%	R\$ 220,00	5,83%	48,34%	1,56
E	Transmitir Força de Fechamento	4	18,18%	63,64%	R\$ 300,00	7,96%	56,29%	2,29
F	Gerar Atrito	8	36,36%	100,00%	R\$ 1.648,15	43,71%	100,00%	0,83
		22	100,00%		R\$ 3.770,82	100,00%		

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, a equipe realizou um brainstorming sugerindo mudanças para os componentes que representam maior custo, que são aqueles ligados às funções que apresentaram menor valor (Transmitir força e Gerar atrito). No Quadro 5, pode-se visualizar as

opções de mudança que foram apresentadas para cada componente que estão ligados às funções com baixo índice de valor, durante o brainstorming.

Quadro 5 – Soluções do Brainstorming

Pedal	Push Rod
Pedal de carro	Sem Push Rod
Pedal de chapa	Garfo do balance bar junto do push rod
Pedal de poliacetato	Push Rod de alumínio
Pedal tubular	Comprar pronto
Pedal fundido	Tubular com bucha
Pedal de alumínio	Fibra de carbono com bucha
Pedal de fibra de carbono	
Disco	Balance Bar
Adaptar disco de moto	Comprar rotula e fabricar o eixo
Fabricar de chapa, Aço inox ou 1020	Usar terminal rotular

Fonte: Elaboração própria.

As sugestões foram avaliadas utilizando o método FIRE (Função, Investimento, Resultado e Execução) e as melhores soluções foram implementadas no projeto. A aplicação do FIRE para os componentes pode ser vista no Apêndice D.

Na Figura 11 abaixo, é possível visualizar a economia gerada para a fabricação do sistema de freio após a aplicação do EAV, que apresentou uma diminuição de 57% no custo total em relação ao sistema usado anteriormente.

Quadro 6 – Economia após EAV

COMPONENTES	ANTES	DEPOIS
Pedal	R\$ 952,67	R\$ 50,00
Balance Bar	R\$ 250,00	R\$ 170,00
Push Rod	R\$ 100,00	R\$ -
Cilindro Mestre	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Linha Rígida	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Linha Flexível	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Pinças	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Pastilha	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Disco	R\$ 1.548,15	R\$ 468,00
Fluido de freio	R\$ 25,00	R\$ 25,00
	R\$ 3.770,82	R\$ 1.608,00

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, foram apresentados conceitos de DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*) para a equipe, para que o design dos componentes fosse feito pensando em sua

fabricação e manutenção. Como, por exemplo, a bandeja superior da suspensão dianteira, que foi projetada de forma simétrica, a fim de evitar erros de montagem.

Figura 3 – Peça projetada com simetria



Fonte: Elaboração própria.

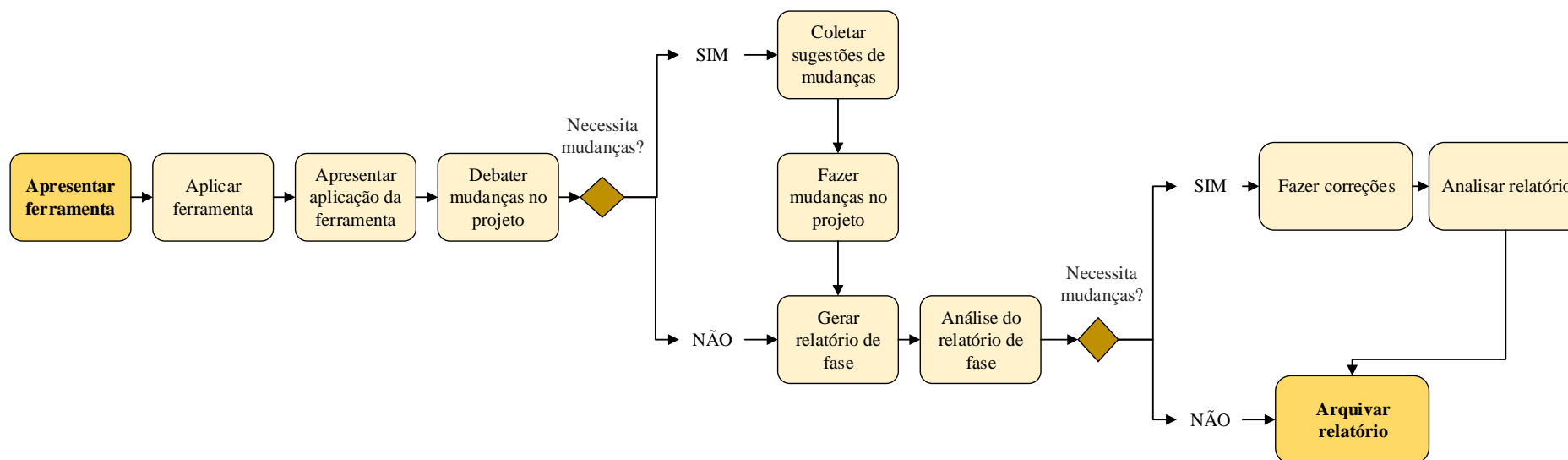
A última etapa do Desenvolvimento do Produto foi o Design Review, nessa etapa todo o projeto é revisado antes de iniciar a etapa de Construção.

Na Construção, o veículo é fabricado pela equipe, iniciando pela estrutura, depois subsistemas e por fim, miscelaneos, que são componentes da identidade visual do veículo.

A Validação consiste em testes que são realizados no protótipo quando ele é finalizado. Esses testes avaliam o seu desempenho e verificam se ele atendeu às metas definidas inicialmente, como Raio mínimo de curva, Aceleração, Velocidade Máxima, entre outros.

O escopo também foi gerenciado através do fluxo existente em cada etapa do Desenvolvimento do Produto, que pode ser visualizado na Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Fluxo da aplicação de ferramentas de desenvolvimento do produto



Fonte: Elaboração própria.

Através da imagem é possível visualizar que existia um fluxo, este foi utilizado em todas as etapas do Desenvolvimento do produto para garantir o alinhamento das decisões tomadas em cada fase com as metas definidas para o projeto.

Para certificar que o projeto atenderia ao escopo definido, o cronograma geral foi definido com base em todas as atividades que seriam necessárias para o seu desenvolvimento, com tarefas e datas bem definidas.

A equipe definiu que o gerenciamento do escopo do projeto seria feito durante as reuniões de gestão semanais. Durante essas reuniões, foram debatidas as atividades já realizadas, os resultados atuais e apresentado o planejamento das etapas seguintes. Elas ocorriam durante todas as fases do projeto.

O processo de gerenciamento do escopo do projeto atende o PMBOK em nível 2, pois cada etapa de Desenvolvimento do produto possuiu registro de como deveria ser executada, no entanto, para as etapas de Construção e Validação não existiu plano documentado com a forma que as peças deveriam ser produzidas nem como os testes deveriam ser realizados.

4.3.2. Coletar Requisitos

Os requisitos são as condições necessárias para atingir o objetivo do projeto, é relacionado às partes interessadas.

As partes interessadas são compostas pela Universidade, pelos patrocinadores, pelo comitê da competição e pelos integrantes da equipe.

Para a Universidade, o requisito a ser cumprido é tê-la representada pela equipe nas competições. Já para os patrocinadores, o requisito é ter a sua marca exposta em redes sociais e na identidade visual da equipe.

Os requisitos do Comitê da competição são o pagamento da inscrição, a associação de todos os integrantes à SAE, a presença da equipe na competição, o envio de relatórios no prazo determinado e o comparecimento às provas.

Para os integrantes da equipe, o requisito é o engajamento que eles devem ter para com o projeto, que pode ser obtido a partir do compartilhamento do conhecimento adquirido e desenvolvido durante a execução do projeto.

O cumprimento desses requisitos são de extrema importância para a estabilidade da equipe, pois o suporte dado pela universidade e o apoio dos patrocinadores são indispensáveis

para o desenvolvimento da equipe. Os requisitos da competição também são indispensáveis para garantir a participação da equipe, a falha em um deles pode provocar desde a perda de pontos à impossibilidade de participação na competição. Já a motivação dos integrantes, é fundamental para o cumprimento das atividades necessárias para a execução do projeto.

O processo foi classificado como nível 2 de atendimento, pois os requisitos do projeto estavam bem definidos, bem assimilados pela equipe, mas assim como o Plano de Gerenciamento do Escopo, também não foram registrados formalmente.

4.3.3. Definir Escopo

O processo de definição do escopo tem o intuito de elaborar uma descrição detalhada do projeto e do produto, a fim de registrar como os processos devem ser executados e as metas que devem ser alcançadas.

Todas as ferramentas aplicadas durante a etapa de Desenvolvimento do Produto foram documentadas com o passo a passo para executá-las, estas eram apresentadas a cada abertura de fase para todos os integrantes.

Ao final de cada fase, o resultado era documentado, o principal deles é o da aplicação do QFD, pois ele é quem define as metas que serão tomadas como base nas decisões do projeto durante todo o seu desenvolvimento.

Todas as atividades necessárias para a concretização do projeto foram definidas no início, mas registradas apenas no cronograma e sem muitos detalhes sobre a atividade e o que deve ser entregue, principalmente nas etapas de Construção e Validação. Por esse motivo, o processo também foi classificado com nível 2 de atendimento aos requisitos do PMBOK.

4.3.4. Criar Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Para criar a Estrutura Analítica de um Projeto, é necessário subdividir as entregas do projeto em tarefas menores e mais fáceis de serem gerenciadas.

A etapa de Desenvolvimento do Produto tinha essa estrutura bem definida, com a determinação das ferramentas e o fluxo adotado de treinamento, aplicação nos subsistemas, apresentação dos resultados, realização de modificações necessárias e elaboração de relatórios. Esse fluxo foi apresentado também no processo de Planejamento do Escopo do Projeto, na Figura 4. Cada atividade estava registrada no cronograma de projeto de forma sequenciada e com datas bem definidas.

As atividades do cronograma eram mais detalhadas quando a nova fase do projeto ficava mais próxima. As pertencentes à etapa de Construção eram definidas semanalmente, sempre acompanhando as tarefas realizadas e as pendentes.

A estrutura de atividades da etapa de Validação não foi bem definida, uma vez que ela teve bem menos tempo que o previsto para sua execução.

Dessa forma, o processo foi classificado com nível 2 de atendimento, pois a estrutura foi muito bem definida para a etapa de Desenvolvimento do Produto, definida de forma mediana para a etapa de Construção e pouco definida na etapa de Validação.

4.3.5. Validar o escopo

Esse processo tem por finalidade formalizar a aceitação das entregas realizadas durante a execução do projeto.

O processo de validação da equipe para a etapa de Desenvolvimento do Produto também pode ser visto no fluxo apresentado na Figura 4, onde as decisões passavam pela aprovação dos membros da equipe e os relatórios também eram avaliados pelas áreas de Gestão e Produção.

A validação na Construção não era registrada pela equipe, e a da etapa de Validação do protótipo não foi possível ser realizada, uma vez que o prazo para testes ficou reduzido devido a atrasos nas fases anteriores.

Sendo assim, o processo foi classificado com nível 2 de atendimento, pois foi aplicado apenas em uma das 3 etapas do projeto.

4.3.6. Controlar o escopo

O processo de Controlar o Escopo tem como objetivo certificar o atendimento ao escopo que foi definido para o projeto e para o produto e gerenciar as mudanças que são necessárias durante a sua execução.

Na gestão da equipe o escopo foi controlado e foram feitas mudanças para conseguir executar o projeto e entregá-lo na data exigida. Como exemplo, temos a eliminação da fase de FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) do projeto, que foi eliminada devido ao fato da etapa de Desenvolvimento do Produto ter se estendido além do que foi previsto inicialmente. A decisão da equipe de eliminar a fase foi tomada tendo a premissa de que o tempo direcionado à etapa de Desenvolvimento do Produto garantiria que as falhas de projeto fossem minimizadas, que ele já apresentasse um nível satisfatório de confiabilidade.

Apesar do controle do escopo ter sido realizado, a etapa de Validação do projeto ficou comprometida, com poucos dias para testes do protótipo.

O atraso na etapa de Desenvolvimento do produto ocorreu devido ao fato de que a metodologia de desenvolvimento aplicada estava sendo executada pela primeira vez, exigindo mais tempo que o previsto para entendê-la e adaptá-la às necessidades e limitações do projeto.

Apesar da falha no cumprimento total do escopo que foi definido, o processo de controle foi executado pela equipe, analisando sempre o cronograma como um todo, o impacto gerado e as mudanças implementadas. Sendo assim, o processo foi classificado com nível 3 de atendimento.

4.3.7. Análise da área de Gerenciamento do Escopo

Através do quadro resumo abaixo, pode-se verificar os processos pertencentes à área de Gerenciamento de projeto e os seus respectivos níveis de atendimento ao que é sugerido pelo PMI(2017).

Quadro 7 – Avaliação da área de Gerenciamento do Escopo

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
ESCOPO	Planejar o Gerenciamento do Escopo	O processo de criar um plano de gerenciamento do escopo que documenta como os escopos do projeto e do produto serão definidos, validados e controlados.	O processo é atendido em nível médio, pois cada fase de desenvolvimento do produto possuiu registro de como deveria ser executada, no entanto, para as fases de construção e Validação não existiu plano documentado.	2
	Coletar os Requisitos	O processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas a fim de atender aos objetivos do projeto..	O processo é atendido em nível médio, pois os requisitos do projeto estavam bem definidos, mas não foram registrados formalmente.	2
	Definir o Escopo	O processo de desenvolver uma descrição detalhada do projeto e do produto.	O processo é atendido em nível médio, apesar das atividades necessárias para a concretização do projeto terem sido definidas no início, elas foram registradas apenas no cronograma, sem muitos detalhes.	2
	Criar a EAP	O processo de subdividir as entregas e o trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.	O processo tem nível médio de atendimento, pois a EAP foi bem definida para a fase de Desenvolvimento do Produto, definida de forma mediana para a fase de Construção e pouco definida na fase de Validação.	2
	Validar o Escopo	O processo de formalizar a aceitação das entregas concluídas do projeto.	O processo é atendido em nível médio, pois não houve validação na fase de Construção e a da fase de Validação do protótipo não foi possível de ser realizada completamente devido ao tempo reduzido da fase.	2
	Controlar o Escopo	O processo de monitorar o status do escopo do projeto e do produto e gerenciar as mudanças feitas na linha de base do escopo	O processo foi atendido completamente, apesar da falha no cumprimento total do escopo que foi definido, o processo de controle foi executado pela equipe durante toda a execução do projeto.	3

Fonte: Elaboração própria.

O nível de atendimento médio da área foi de 2,16, que também pode ser representado como 72% de atendimento aos processos do PMBOK.

4.4. Gerenciamento de Custos

4.4.1. Planejar o Gerenciamento dos Custos

Esse processo tem por finalidade definir como os custos do projeto deverão ser estimados, orçados, gerenciados e controlados.

Ao início do projeto, foi iniciada a fase de captação de recursos, que consiste na busca por patrocinadores, seja de forma monetária ou em produtos. Foram solicitados materiais de

consumo e peças para a Universidade e, em paralelo, a equipe levantou opções de captação de recursos para a fabricação do protótipo, como rifas, venda de camisas, entre outros.

A fase de captação de recursos ocorreu principalmente durante a etapa de Desenvolvimento do Produto, de forma paralela, tendo como meta adquirir os recursos suficientes para construir o protótipo na fase seguinte.

O orçamento do projeto foi finalizado durante a aplicação do EAV, na etapa de Desenvolvimento do Produto.

O controle de custos durante a etapa de Construção não ocorreu conforme esperado. Apesar de estabelecidos os custos do projeto, não foram planejados custos de materiais para construção. A equipe também não definiu ferramentas nem planos de controle do orçamento.

O processo de planejamento tem nível 1 de atendimento, pois apesar dos custos terem sido estimados e de terem existido formas de planejamento de aquisição dos recursos, não existiu plano de controle dos recursos adquiridos, nem comparativos do custo orçado com o real. Além disso, o plano existente não foi documentado pela equipe.

4.4.2. Estimar os custos

O processo de Estimar os custos envolve formas de prever o valor necessário para executar o projeto.

Os custos do protótipo foram estimados durante a fase de EAV, onde foram levantados os custos de cada componente, levando em conta sempre o material e o processo necessário para fabricá-lo. Durante o EAV também foram feitas modificações para minimizar os custos do projeto, eliminando componentes, buscando processos mais baratos de fabricação e alterando elementos para eliminar algum processo de fabricação.

Esse processo tem nível 3 de atendimento, uma vez que existiam ferramentas para estimar os custos e esse orçamento foi documentado juntamente com o projeto de cada subsistema.

4.4.3. Determinar o orçamento

Esse processo tem como objetivo reunir os custos das atividades para estabelecer o orçamento necessário para a execução do projeto.

Apesar dos custos do protótipo terem sido estimados, muitas vezes foram deixados de ser contabilizados materiais de consumo, como ferramentas, brocas, parafusos. Esses custos estão

diretamente ligados à atividade de fabricação das peças e muitas vezes é negligenciado. Isso influencia o custo do projeto e faz com que o que foi estimado fique longe do custo real.

Sendo assim, o processo tem nível 2 de atendimento, pois apesar dos custos das atividades terem sido bem determinados, em alguns casos foram deixados de fora alguns gastos com material de consumo.

4.4.4. Controlar os custos

O processo de controle dos custos é realizado com o intuito de acompanhá-los, identificar necessidades de mudanças e gerenciá-las com base no orçamento que foi determinado para o projeto.

Como foi exposto no processo de determinar o plano de gerenciamento dos custos, não houve um grande controle do orçamento do projeto. Apesar de controlar as entradas e saídas, não foram confrontados os valores previstos com os reais, e assim, não foi possível identificar as falhas, gerenciar os custos e prever a necessidade de mudanças.

O processo de controle dos custos da equipe tem nível 1 de atendimento em relação ao que é definido pelo PMBOK, uma vez que o controle não foi bem executado.

4.4.5. Análise da área de Gerenciamento de Custos

No quadro resumo abaixo, podem ser visualizados os processos da área de Custos e o nível de atendimento da equipe ao que é requerido pelo PMI(2017).

Quadro 8 – Avaliação da área de Gerenciamento de Custos

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
CUSTOS	Planejar o Gerenciamento dos Custos	O processo de definir como os custos do projeto serão estimados, orçados, gerenciados, monitorados e controlados.	O processo tem nível baixo de atendimento, pois apesar dos custos terem sido estimados e de terem existido formas de planejamento de aquisição dos recursos, não existiu plano de controle dos recursos adquiridos.	1
	Estimar os Custos	O processo de desenvolver uma aproximação dos recursos monetários necessários para terminar o trabalho do projeto.	O processo tem nível alto de atendimento. Existiam ferramentas para estimar os custos e esse orçamento foi documentado juntamente com o projeto de cada subsistema.	3
	Determinar o Orçamento	Processo que agrega os custos estimados de atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base dos custos autorizada.	O processo tem nível médio de atendimento, pois apesar dos custos das atividades terem sido bem determinados, em alguns casos foram deixados de fora alguns gastos com material de consumo.	2
	Controlar os custos	O processo de monitoramento do status do projeto para atualizar custos e gerenciar mudanças da linha de base dos custos.	O processo tem baixo nível de atendimento, uma vez que o controle dos custos não foi bem executado.	1

Fonte: Elaboração própria.

A área de Gerenciamento dos Custos do projeto tem nível médio de atendimento de 1,75, que também pode ser representado por 58,3% de atendimento aos processos do PMBOK.

4.5. Gerenciamento de Qualidade

4.5.1. Planejar o Gerenciamento da Qualidade

O processo de Planejamento do Gerenciamento da Qualidade tem por objetivo identificar os requisitos das entregas de cada fase do projeto e documentar as informações necessárias para o seu registro, a fim de estabelecer e garantir o que foi definido inicialmente.

Para garantir a qualidade do protótipo ao final do projeto, foram definidas ferramentas de desenvolvimento do produto que auxiliariam o processo de tomada de decisão e de controle de custo, desempenho e confiabilidade.

Durante o Desenvolvimento do Produto, as fases relacionadas a qualidade foram a de QFD, Seleção de Variantes, EAV e DFMA. No QFD, os requisitos do veículo foram definidos considerando os resultados dos protótipos das equipes que obtiveram melhor colocação na competição nacional no início do ano, como velocidade máxima, tração raio mínimo de curva, aceleração, entre outros. A Seleção de Variantes serviu para avaliar os possíveis sistemas que seriam utilizados por cada área, como por exemplo, freio a disco ou a tambor. Na avaliação,

eram considerados fatores técnicos e econômicos para determinado sistema. Já na aplicação do EAV, foi necessário avaliar cada componente de cada subsistema, avaliar design e o material utilizado, buscando reduzir os custos e ao mesmo tempo, manter a confiabilidade do componente e por consequência do sistema. O DFMA foi pensado com o objetivo de melhorar a qualidade na hora de construir o veículo e de realizar a sua manutenção, para isso, foram utilizados conceitos como padronização do tamanho de parafusos e peças Poka Yoke, que impedissem o erro na hora da montagem.

Na Construção, foram definidos os processos que seriam mais críticos para garantir a segurança e o desempenho do veículo, como a utilização de gabaritos espaciais, a solda do tipo MIG nos pontos mais importantes da estrutura e a usinagem em CNC do sistema de Powertrain. A esses processos foi dada uma maior atenção e proporcionado um planejamento mais cuidadoso para a sua execução.

O plano de Validação também foi estruturado inicialmente, com testes de frenagem, aceleração, velocidade, acionamento elétricos, entre outros.

Esse processo foi avaliado com nível 2 de atendimento, uma vez que o plano de gerenciamento foi definido pela equipe para todas as etapas, mas não foi documentado para as etapas de Construção e Validação.

4.5.2. Gerenciar a Qualidade

Para garantir o processo de Gerenciamento da Qualidade das entregas que são realizadas, devem ser definidas políticas de avaliação da conformidade dos resultados entregues com o que foi estabelecido no escopo do projeto.

Na etapa de Desenvolvimento do Produto, ao final de cada entrega das fases do projeto, eram realizadas apresentações do trabalho realizado por cada subsistema.

Durante as apresentações todos os membros deveriam estar presentes, tanto para opinar sobre o que foi desenvolvido, quanto para se manterem atualizados sobre o andamento e as decisões do projeto dos outros subsistemas. As apresentações também serviram para garantir que toda a equipe avaliasse se o projeto que estava sendo desenvolvido estava alinhado aos requisitos do protótipo e às metas definidas durante a fase de QFD.

Na etapa de Construção, a Qualidade foi gerenciada através do planejamento com antecedência para garantir os processos definidos para a construção do protótipo.

Durante a etapa de Validação, foi mais difícil manter o gerenciamento da Qualidade, uma vez que houve impasses durante o desenvolvimento do projeto que minimizaram o tempo disponível para validação do protótipo.

O processo tem nível 2 de atendimento, pois a gestão de qualidade ocorreu nas duas primeiras etapas, sendo mais difícil na última delas, etapa de Validação do projeto.

4.5.3. Controlar a Qualidade

O processo de Controle de Qualidade tem como objetivo acompanhar e registrar as entregas de cada fase, a fim de avaliar os resultados e garantir que elas estejam de acordo com o escopo do projeto.

As apresentações durante a etapa de Desenvolvimento do Produto, provocavam críticas, ideias e sugestões de melhorias. A discussão gerava mudanças com melhorias que deveriam ser entregues posteriormente para avaliação final do resultado do projeto e dos relatórios de cada fase.

Na etapa de Construção, os processos foram cuidadosamente executados, para garantir o resultado que foi planejado para os componentes do protótipo, a compra dos materiais especificados e a análise da qualidade das atividades realizadas.

A Validação foi mais difícil de ser controlada, devido ao pouco tempo empenhado na fase, que ficou comprometida depois que foi preciso mais tempo que o planejado para a etapa de Construção, o que será melhor explicado na área de Gestão do Cronograma do projeto.

O processo de Controle da Qualidade foi bem aplicado na etapa de Desenvolvimento e Construção, mas ficou em falta na etapa de Validação. Por isso, foi classificado com nível 2 de atendimento.

4.5.4. Análise da área de Gerenciamento da Qualidade

Dessa forma, pode-se concluir que a equipe possuía processos de Gerenciamento da Qualidade, visto que as ferramentas e atividades para garantir a Qualidade estavam presentes no escopo do projeto, mas não foram aplicados em todas as fases.

No quadro resumo abaixo, é possível visualizar o nível de atendimento de cada processo da área de Gerenciamento da Qualidade do PMI(2017) pela equipe.

Quadro 9 – Avaliação da área de Gerenciamento da Qualidade

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
QUALIDADE	Planejar o Gerenciamento da Qualidade	O processo de identificar os requisitos e/ou padrões da qualidade do projeto e suas entregas, e documentar como o projeto demonstrará a conformidade com os requisitos e/ou padrões de qualidade.	O processo foi avaliado com nível médio de atendimento, uma vez que o plano foi definido pela equipe mas não foi documentado.	2
	Gerenciar a Qualidade	O processo de transformar o plano de gerenciamento da qualidade em atividades da qualidade executáveis que incorporam no projeto as políticas de qualidade da organização.	O processo tem nível médio de atendimento, pois a gestão de qualidade ocorreu nas duas primeiras fases, mas foi mais difícil na fase de Validação do projeto.	2
	Controlar a Qualidade	O processo de monitorar e registrar resultados da execução de atividades de gerenciamento da qualidade para avaliar o desempenho e garantir que as saídas do projeto sejam completas, corretas e atendam as expectativas do cliente	O processo de Controle da Qualidade tem nível médio de atendimento, pois o controle foi bem aplicado na etapa de Desenvolvimento do Produto e Construção, mas ficou em falta na etapa de Validação.	2

Fonte: Elaboração própria.

O nível de atendimento da área de Qualidade foi 2, também representado como de 66,7% de atendimento aos processos ditados pelo PMBOK.

4.6. Gerenciamento das Aquisições

4.6.1. Planejar o Gerenciamento de Aquisições

O processo de planejamento do gerenciamento de aquisições consiste no registro e documentação das decisões de compras para o projeto.

No gerenciamento da equipe existiam registros dos itens necessários para aquisição e consequentemente, desenvolvimento do projeto. Na fase de EAV, os materiais, componentes e processos que eram necessários para a fabricação do veículo foram registrados. Alguns itens tinham especificações e fornecedores bem definidos durante a fase de EAV, outros não.

Além disso, alguns itens do projeto não eram adicionados à lista de aquisições necessárias para o desenvolvimento do projeto, como ferramentas e equipamentos.

O processo tem nível 2 de atendimento, por ter apresentado registros e detalhes das aquisições necessárias, faltando apenas o registro de planejamento da aquisição de ferramentas e equipamentos.

4.6.2. Conduzir as Aquisições

Esse processo tem o objetivo de receber respostas de fornecedores, selecioná-los e fechar a compra necessária.

O processo de pesquisa e comparação entre fornecedores ocorria em algumas compras, geralmente com itens com valor mais caro. Outros itens não eram muito pesquisados antes de realizar a compra, o que pode ter acarretado em um gasto acima da média.

O processo tem nível 2 de atendimento, pois ocorreu durante a gestão do projeto, mas não para todos ou a maioria dos itens.

4.6.3. Controlar as Aquisições

O controle de aquisições consiste em gerenciar o relacionamento durante a aquisição, monitorar o cumprimento do serviço que foi combinado, fazer alterações e correções, quando necessário.

Este controle acontecia com frequência para os itens necessários para o projeto. Os serviços prestados e os materiais comprados eram sempre conferidos pela equipe, para garantir que atenderiam as especificações do projeto.

Apesar do controle em relação a custo não ser feito sempre, como mostrado no processo de condução, o controle da qualidade das aquisições e do atendimento ao que era necessário para o projeto era sempre realizado.

O processo, então, tem nível 3 de atendimento ao que é requerido pelo PMBOK.

4.6.4. Análise da área de Gerenciamento de Aquisições

Sendo assim, pode-se concluir que a equipe possuía processos de Gerenciamento de Aquisições, mesmo que não aplicasse para todos os itens necessários para o projeto.

No quadro resumo abaixo, é possível visualizar o nível de atendimento de cada processo da área ao que é ditado pelo PMI(2017).

Quadro 10 – Avaliação da área de Gerenciamento de Aquisições

PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
Planejar o Gerenciamento das Aquisições	O processo de documentação das decisões de compras do projeto, especificando a abordagem e identificando vendedores em potencial.	O processo tem nível médio de atendimento, ter apresentado registros e detalhes das aquisições necessárias, faltando apenas o registro de planejamento da aquisição de ferramentas e equipamentos.	2
Conduzir as Aquisições	O processo de obtenção de respostas de vendedores, seleção de um vendedor e adjudicação de um contrato.	O processo tem nível médio de atendimento, pois a pesquisa e seleção de fornecedores ocorreu durante a gestão do projeto, mas não para todos ou a maioria dos itens.	2
Controlar as Aquisições	O processo de gerenciar relacionamentos de aquisições, monitorar o desempenho do contrato, fazer alterações e correções conforme apropriado e encerrar contratos.	O processo tem nível alto de atendimento, pois o controle da qualidade das aquisições e do atendimento ao que era necessário para o projeto era sempre realizado.	3

Fonte: Elaboração própria.

A área de Gerenciamento de Aquisições do projeto tem nível médio de atendimento de 2,33, que também pode ser representado por 78% de atendimento aos processos do PMBOK.

4.7. Gerenciamento dos Recursos

4.7.1. Planejar o Gerenciamento dos Recursos

Este processo tem por objetivo definir o modo que os recursos, físicos e humanos serão estimados, adquiridos, gerenciados e utilizados durante a execução do projeto.

No início do projeto, foi avaliada a necessidade de recursos humanos. Quando identificada a necessidade de mais pessoas para a execução do projeto, é feito um processo seletivo para novos integrantes. Estes novos membros devem ser apresentados à dinâmica do projeto, aos subsistemas existentes e à metodologia de desenvolvimento utilizada no decorrer do projeto, como ferramentas de desenvolvimento do produto, 5S, Segurança, Regulamento da competição, entre outros.

A gestão da equipe foi feita através de treinamentos, definição de atividades, reuniões semanais de acompanhamento e através de apresentações do projeto. As presenças em reuniões e as entrega das atividades dentro do prazo eram contabilizadas e controladas pela gerente do projeto.

Os recursos físicos para a execução do projeto, como materiais, peças, ferramentas, eram levantados durante a etapa de Desenvolvimento do Produto, para que fossem utilizados de forma contínua na etapa de Construção, buscando evitar as paradas de produção devido à falta de dinheiro para a compra de algum item necessário ao andamento do projeto.

O planejamento para adquirir os itens necessários para a execução do projeto foi feito, mas não foi realizado plano de gerenciamento e controle desses recursos.

O processo de Planejamento do Gerenciamento dos Recursos tem nível 2 de atendimento, pois apesar dele ter sido feito para a maioria dos recursos do projeto, não foi registrado pela equipe.

4.7.2. Estimar os Recursos das Atividades

O processo de estimar os recursos das atividades tem por finalidade estabelecer os equipamentos, materiais e as pessoas necessárias para realizar determinada atividade do projeto.

Este processo foi realizado pela equipe durante a etapa de Desenvolvimento do Produto, as atividades foram definidas e repassadas para cada integrante. Na etapa de Construção, apenas para algumas atividades, os equipamentos e materiais necessários eram registrados. A estimativa de recursos não foi feita para a etapa de Validação.

Apesar da equipe não ter o processo presente em todas as suas etapas, ela o realizava em todas as etapas da etapa de Desenvolvimento do Produto e em algumas da Construção. Sendo assim, o processo foi classificado com nível 2 de atendimento em relação ao que é ditado pelo PMBOK.

4.7.3. Adquirir Recursos

O processo de adquirir recursos tem o intuito de atrair membros para a equipe, obter espaço para a execução do projeto, equipamentos, materiais, entre outros recursos fundamentais para a sua realização.

A obtenção de recursos humanos foi feita através de processos seletivos lançados na Universidade, aberto a diversos cursos da Engenharia.

O espaço para a execução do projeto foi cedido pela Universidade. A equipe tinha à sua disposição uma sala e a oficina mecânica do Centro de Tecnologia.

Alguns equipamentos e peças eram disponibilizadas pela universidade. Os equipamentos ficavam na oficina mecânica e as peças eram solicitadas e obtidas pela equipe com o apoio da direção do Centro de Tecnologia e da Reitoria. Algumas peças ou serviços necessários para a construção do veículo eram recebidos através do patrocínio e apoio de algumas empresas. O que fosse necessário além disso, era comprado pela equipe com dinheiro vindo de venda de camisas, rifas, entre outros.

O processo é completamente atendido pela equipe, com nível 3, que conseguiu visualizar as necessidades do projeto e tomar ações para obter os itens necessários.

4.7.4. Desenvolver a Equipe

O processo de desenvolver a equipe tem o objetivo de aprimorar as competências, o relacionamento e assim, proporcionar um ambiente que auxilie no seu melhor desempenho na execução do projeto.

A equipe foi desenvolvida constantemente no projeto. Inicialmente, na etapa de Desenvolvimento do Produto, onde todos passaram por treinamentos antes de cada fase de aplicação de ferramentas, foram acompanhados na execução e receberam feedbacks do resultado apresentado.

Antes da etapa de Construção, toda a equipe passou por treinamentos de 5S, para entender a importância da organização e os princípios que devem ser implementados diariamente no trabalho. Também foram apresentadas noções de segurança no trabalho, uma vez que a construção envolve a manipulação de equipamentos e ferramentas que podem oferecer algumas condições de risco, e orientações sobre a utilização de EPI's em determinadas atividades.

A equipe também foi preparada na realização de relatórios técnicos e na apresentação do trabalho que foi realizado.

O processo possui nível 3 de atendimento, uma vez que a equipe ofereceu treinamentos aos membros e todo o conhecimento existente era compartilhado entre eles.

4.7.5. Gerenciar a Equipe

O processo de gerenciar a equipe consiste em acompanhar o desempenho dos membros, dar feedbacks, solucionar problemas, identificar necessidades e gerenciar as mudanças que otimizem a execução do projeto.

A gestão da equipe foi feita através de reuniões semanais onde as necessidades do projeto eram repassadas, como por exemplo, necessidades de atendimento aos prazos, pontualidade nas reuniões e qualidade das entregas. O desempenho dos membros era medido através da entrega das atividades e da presença em reuniões e nos horários de trabalho.

Se algum membro não estivesse atendendo os requisitos do projeto, em horas dedicadas, entregas de atividades e pontualidade, ele era chamado para uma conversa para entender as razões da queda do desempenho. Em caso de perda do interesse pelo projeto, o membro era desligado.

Pelo fato da equipe não ser tão grande, possuindo apenas 10 integrantes durante o período avaliado, o gerenciamento não foi tão complexo.

Esse processo também tem nível 3 de atendimento, onde o desempenho dos membros foi acompanhado durante a execução do projeto.

4.7.6. Controlar os Recursos

O controle dos recursos tem por finalidade assegurar que os recursos físicos atribuídos e alocados ao projeto estejam disponíveis no momento necessário, comparar a utilização planejada com a utilização real dos recursos e tomar medidas corretivas quando preciso.

Durante o andamento do projeto os recursos humanos foram controlados. Existiam horários de trabalho pré-definidos, tanto na etapa de Desenvolvimento do Produto, quanto na etapa de Construção, onde os membros deviam estar presentes.

Já o controle dos recursos físicos não foi bem executado, uma vez que também não foi planejado. Houve planejamento de captação dos recursos, mas não houve controle durante a execução do projeto, o comparativo do que foi planejado com o que foi executado não era feito. Por isso, chegou um momento em que os recursos acabaram e algumas atividades do projeto tiveram que ser adiadas até o momento em que fossem adquiridos mais recursos para dar seguimento ao projeto. Foi por esse motivo que ocorreram atrasos que comprometeram a etapa de Validação do protótipo.

Sendo assim, o processo de controle de recursos teve nível 2 de atendimento, pois foi feito para os recursos humanos, mas não foi bem executado no controle dos recursos físicos.

4.7.7. Análise da área de Gerenciamento dos Recursos

Através do quadro resumo abaixo, é possível visualizar os processos da área de Gerenciamento dos Recursos definidos pelo PMI(2017), o nível de atendimento da equipe a ele e a razão pela qual determinado nível de atendimento foi definido.

Quadro 11 – Avaliação da área de Gerenciamento dos Recursos

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
RECURSOS	Planejar o Gerenciamento dos Recursos	O processo de definir como estimar, adquirir, gerenciar e utilizar recursos físicos e de equipe.	O processo tem nível médio de atendimento, pois apesar do processo de planejamento ter sido feito para a maioria dos recursos do projeto, ele não foi registrado pela equipe.	2
	Estimar os recursos das atividades	O processo de estimar recursos da equipe, o tipo e as quantidades de materiais, equipamentos e suprimentos necessários para realizar o trabalho do projeto.	O processo foi classificado com nível médio de atendimento. Apesar da equipe não ter tido o processo presente em todas as suas etapas, ela o realizou em todas as fases da etapa de Desenvolvimento do produto e em algumas da de Construção.	2
	Adquirir recursos	O processo de obter membros da equipe, instalações, equipamentos, materiais, suprimentos e outros recursos necessários para concluir o trabalho do projeto.	O processo tem nível alto de atendimento pela equipe, pois ela conseguiu visualizar as necessidades do projeto e tomar ações para obter os itens necessários.	3
	Desenvolver a Equipe	O processo de melhoria de competências, da interação da equipe e do ambiente geral da equipe para aprimorar o desempenho do projeto.	O processo possui alto nível de atendimento, uma vez que a equipe ofereceu treinamentos aos membros e todo o conhecimento existente foi compartilhado entre eles.	3
	Gerenciar a Equipe	O processo de acompanhar o desempenho dos membros da equipe, fornecer feedback, resolver problemas e gerenciar mudanças para otimizar o desempenho do projeto.	O processo tem nível alto de atendimento, pois o desempenho dos membros foi acompanhado durante a execução do projeto.	3
	Controlar os Recursos	O processo de garantir que os recursos físicos atribuídos e alocados ao projeto estejam disponíveis conforme planejado, bem como monitorar o uso planejado versus o uso real de recursos, e executar ações corretivas, conforme necessário.	O processo tem nível médio de atendimento, pois foi feito para os recursos humanos, mas não foi bem executado no controle dos recursos físicos.	2

Fonte: Elaboração própria.

A área de Gerenciamento dos Recursos tem nível médio de atendimento de 2,5, que também pode ser representado por 83,3% de atendimento aos processos determinados pelo PMBOK.

4.8. Gerenciamento das Comunicações

4.8.1. Planejar o Gerenciamento das Comunicações

O planejamento do Gerenciamento das Comunicações tem o objetivo de criar uma aproximação e um plano para as atividades de comunicação do projeto.

As formas de comunicação do projeto foram pré-definidas pela equipe e repassadas para os novos integrantes ao início de cada projeto.

A comunicação do projeto se deu através de um grupo em uma rede social, nele deveriam ser marcadas reuniões e postadas informações sobre definições e mudanças no projeto. Existia também uma conta em uma plataforma de compartilhamento, armazenamento e sincronização de arquivos, nela eram armazenados os dados do projeto, que eram compartilhados com os integrantes da equipe. Além disso, existia um grupo de mensagens instantâneas com os integrantes da equipe presentes.

O processo tem nível 2 de atendimento, pois apesar ter sido bem definido pela equipe, com plataformas preestabelecidas, não foi registrado.

4.8.2. Gerenciar as Comunicações

O gerenciamento das Comunicações acontece por meio da coleta, criação, compartilhamento, armazenamento, gerenciamento e monitoramento das informações do projeto.

Arquivos como, atas de reuniões, aplicações das ferramentas de Desenvolvimento do Produto, o cronograma do projeto, os desenhos, as versões dos componentes e a montagem do protótipo, foram compartilhados na plataforma em que os dados do projeto eram armazenados. Dessa forma, todas as informações estavam disponíveis para acesso de todos os integrantes e eram documentadas para necessidades futuras.

A organização e a frequência do compartilhamento dos dados foram gerenciadas pela equipe, existindo pastas específicas para as áreas e uma codificação para o registro dos componentes desenhados.

O processo tem nível 3 de atendimento, uma vez que a equipe controlou o registro de informações do projeto, criando dados, armazenando e compartilhando.

4.8.3. Monitorar as comunicações

Esse processo tem o intuito de assegurar que as necessidades de informação do projeto e de suas partes interessadas sejam atendidas.

As informações armazenadas foram criadas em cada fase e verificadas ao final de cada uma delas, de forma que nenhuma informação do projeto seja perdida. A equipe gerenciava os dados que eram armazenados e compartilhados para garantir a qualidade e o acesso à informação por toda a equipe.

O processo também possuiu nível 3 de atendimento, uma vez que todos dados do projeto eram armazenados e compartilhados com a equipe.

4.8.4. Análise da área de Gerenciamento das Comunicações

No quadro resumo abaixo, pode-se visualizar os processos pertencentes à área, o que é requerido pelo PMBOK e o nível de atendimento definido para cada uma delas.

Quadro 12 – Avaliação da área de Gerenciamento das Comunicações

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
COMUNICAÇÃO	Planejar o Gerenciamento das Comunicações	O processo de desenvolver uma abordagem e um plano adequado para atividades de comunicação do projeto com base nas necessidades de informação de cada parte interessada ou grupo, nos ativos organizacionais disponíveis e nas necessidades do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, pois apesar de ter sido bem definido pela equipe, com plataformas preestabelecidas, não foi registrado.	2
	Gerenciar as Comunicações	O processo de assegurar a coleta, criação, distribuição, armazenamento, recuperação, gerenciamento, monitoramento e disposição final das informações do projeto, de forma oportuna e adequada.	O processo tem nível alto de atendimento, uma vez que a equipe controlou o registro de informações do projeto, criando dados, armazenando e compartilhando.	3
	Monitorar as Comunicações	O processo de garantir que as necessidades de informação do projeto e de suas partes interessadas sejam atendidas	O processo também possui alto nível de atendimento, uma vez que todos os dados do projeto foram armazenados e compartilhados com a equipe.	3

Fonte: Elaboração própria.

A área tem nível médio de atendimento de 2,66, que também pode ser demonstrado como apresentando 89% de adequação aos processos definidos pelo PMBOK.

4.9. Gerenciamento de Risco

4.9.1. Planejar o Gerenciamento dos Riscos

Esse processo consiste na definição de um plano de como serão conduzidas as atividades de gerenciamento dos riscos do projeto.

A equipe não possuía um planejamento registrado para gerenciar os riscos. Alguns deles eram explanados para a equipe, como o de não ter recursos suficientes para fabricar ou comprar componentes ou não finalizar as atividades dentro do prazo estipulado. Para eles, foram pensadas algumas alternativas para solucioná-los ou para evitar que acontecessem, como o de adquirir recursos com mais antecedência e o de contatar equipes que pudessem emprestar as peças que a equipe não pudesse comprar.

Não existiu nenhum processo para elencar os riscos, priorizá-los e estabelecer um plano de ação para cada um deles, ou para os mais graves. Apesar de saber de alguns riscos, não existiu um planejamento oficial sobre como gerenciá-los. O processo tem nível 1 de atendimento.

4.9.2. Identificar os Riscos

Esse processo tem por objetivo identificar os riscos do projeto, as suas fontes e registrar as suas características.

Alguns riscos foram identificados e expostos durante o planejamento e execução do projeto, porém não existia uma etapa específica para identificação dos riscos, nem para o registro deles.

O processo tem nível 2 de atendimento, pois apesar de alguns riscos terem sido identificados, não foram registrados pela equipe.

4.9.3. Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos

Esse processo tem por finalidade priorizar os riscos existentes, analisa-los e definir a ação que deve ser tomada para cada um deles.

O processo de priorização não foi feito para os riscos existentes. Para alguns riscos identificados pela equipe foram definidas ações.

De qualquer forma, não existiu processo de análise qualitativa dos riscos do projeto, que consistia na análise e priorização desses riscos. Sendo assim, ele não foi atendido pela equipe, registrado com nível 0 de atendimento.

4.9.4. Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos

O processo de realizar a análise quantitativa dos riscos consiste na análise numérica dos riscos identificados no projeto e de fontes de incerteza em relação aos objetivos gerais do projeto.

A análise quantitativa dos riscos também não foi realizada pela equipe para o projeto, assim como a análise das fontes de incerteza relacionadas aos objetivos do projeto.

O processo não foi realizado pela equipe, portanto, também não foi atendido. Ele foi registrado com nível 0 de atendimento.

4.9.5. Planejar as Respostas aos Riscos

O processo de planejamento das respostas aos riscos consiste na criação de alternativas e estratégias para enfrentar os riscos existentes para o projeto.

Para alguns riscos identificados pela equipe foram planejadas ações para a sua resolução ou prevenção. Como, por exemplo, o risco da falta de recursos para a compra de algumas peças, que seria resolvido através do contato e empréstimo de outras equipes, como por vezes ocorre entre equipes do projeto Baja SAE de universidades distintas, e prevenido através das ações de captação de recursos planejadas desde o início da execução do projeto.

Dessa forma, ainda que o levantamento dos riscos do projeto não tenha sido feito considerando todas as fases, atividades e componentes do projeto, para os riscos identificados pela equipe, existia um planejamento para controlá-los.

O processo tem nível 2 de atendimento, uma vez que mesmo realizando o planejamento de respostas, não foram definidas datas para a ação em caso de necessidade nem havia registro dos planos definidos.

4.9.6. Implementar Respostas a Riscos

O processo consiste na execução do plano de resposta definido para os riscos, quando houver necessidade.

Apesar de poucos riscos terem sido identificados e monitorados, as respostas que tinham sido definidas para os que foram apresentados, foram colocadas em prática pela equipe.

O processo de implementação de resposta aos riscos foi executado pela equipe durante a execução do projeto, sendo assim, com nível 3 de atendimento.

4.9.7. Monitorar os Riscos

O processo de monitoramento dos riscos compreende o acompanhamento do plano e da implementação dos planos definidos para os riscos existente, a análise para identificar novos riscos e a avaliação da eficácia das contramedidas adotadas durante o andamento do projeto.

Das atividades elencadas para o processo de monitoramento dos riscos, a única aplicada pela equipe foi a de implementação dos planos definidos para os riscos existente. A análise para identificar novos riscos que podem surgir durante a execução do projeto e a validação da efetividade das contramedidas adotadas, não foram realizadas pela equipe.

O processo tem nível 1 de atendimento, visto que cumpriu apenas uma das atividades pertencentes ao monitoramento dos riscos.

4.9.8. Análise da área de Gerenciamento dos Riscos

No quadro abaixo, é possível visualizar os processos referentes à área de Gerenciamento de riscos do PMBOK e o nível de atendimento da equipe UFPBaja á eles.

Quadro 13 – Avaliação da área de Gerenciamento dos Riscos

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
RISCOS	Planejar o Gerenciamento dos Riscos	O processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto.	O processo tem nível baixo de atendimento. Não houve nenhum processo para elencar os riscos, priorizá-los e estabelecer um plano de ação para gerenciar cada um deles, ou para os mais graves.	1
	Identificar os Riscos	É o processo de identificação dos riscos individuais do projeto, bem como fontes de risco geral do projeto, e de documentar suas características.	O processo tem nível médio de atendimento, uma vez que apesar de alguns riscos terem sido identificados, eles não foram registrados pela equipe.	2
	Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos	O processo de priorização de riscos individuais do projeto para análise ou ação posterior, através da avaliação de sua probabilidade de ocorrência e impacto, assim como outras características.	O processo não foi atendido pela equipe, pois não existiu processo de análise qualitativa dos riscos, que consistia na análise e priorização desses riscos do projeto.	0
	Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos	O processo de analisar numericamente o efeito combinado dos riscos individuais identificados no projeto e outras fontes de incerteza nos objetivos gerais do projeto.	O processo não foi atendido pela equipe, já que a análise qualitativa dos riscos do projeto não foi realizada pela equipe.	0
	Planejar as Respostas aos Riscos	O processo de desenvolver alternativas, selecionar estratégias e acordar ações para lidar com a exposição geral de riscos, e também tratar os riscos individuais do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, uma vez que mesmo tendo realizado o planejamento de respostas, não foram definidas datas para a ação em caso de necessidade.	2
	Implementar Respostas aos Riscos	O processo de implementar planos acordados de resposta aos riscos.	O processo tem nível alto de atendimento, pois a implementação de resposta aos riscos foi executada pela equipe durante a execução do projeto.	3
	Monitorar os Riscos	O processo de monitorar a implementação de planos acordados de resposta aos riscos, acompanhar riscos identificados, identificar e analisar novos riscos, e avaliar a eficácia do processo de risco ao longo do projeto	O processo tem baixo nível de atendimento, visto que cumpriu apenas uma das atividades pertencentes ao processo de monitoramento dos riscos.	1

Fonte: Elaboração própria.

A área tem nível médio de atendimento de 1,28, o que também corresponde a uma adequação de 42,9% aos processos definidos pelo PMBOK.

4.10. Gerenciamento do Cronograma

4.10.1. Planejar o Gerenciamento do Cronograma

Este processo tem por finalidade definir os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.

O cronograma da equipe foi desenvolvido com base no escopo do projeto. Ele foi controlado, atualizado e compartilhado com a equipe semanalmente, com base nas atividades que eram executadas durante a semana. Os ajustes foram discutidos e realizados com a equipe de gestão do projeto

Apesar do cronograma ter sido documentado, assim como o registro de mudanças, as políticas de gerenciamento não foram registradas. Por isso, este processo tem nível 2 de atendimento.

4.10.2. Definir as Atividades

O processo de definição das atividades tem o intuito de identificar e documentar as atividades que devem ser realizadas e as entregas que devem ser feitas durante a execução do projeto.

Na etapa de Desenvolvimento do Produto, todas as fases foram registradas, juntamente com as atividades que deveriam ser executadas em cada uma delas. Durante o início da etapa de Construção, elas também foram definidas, mas com o tempo, pararam de ser desdobradas no cronograma. Elas eram registradas de forma mais geral, como por exemplo, “Pintura das peças”, sem detalhar o passo a passo, quais peças que seriam pintadas e quem seria o responsável. As atividades da etapa de Validação foram definidas mas não foram registradas no cronograma.

O processo tem nível 2 de atendimento, uma vez que acontece na etapa de Desenvolvimento, para algumas atividades da Construção e não possui registros na etapa de Validação.

4.10.3. Sequenciar as Atividades

O sequenciamento é o processo de identificação e documentação da relação de interdependência entre as atividades.

As tarefas foram sequenciadas na etapa de Desenvolvimento do Produto, assim como as atividades que tinham tarefas predecessoras. Da mesma forma foi feito para as atividades da Construção, que de certa forma foi mais fácil, uma vez que não existia muita interdependência entre elas. Na etapa de Construção, existia maior liberdade de escolha na execução das atividades. As atividades da etapa de Validação não foram sequenciadas.

O processo tem nível 2 de atendimento, pois a equipe realizou o sequenciamento, mas não em todas as fases.

4.10.4. Estimar as Durações das Atividades

Esse processo tem por finalidade estimar o tempo necessário para a execução de cada atividade necessária para o projeto.

A duração das etapas do projeto foi estimada. Na etapa de Desenvolvimento, em que as atividades foram bem definidas e sequenciadas, elas também tiveram sua duração estimada. Na etapa de Construção, as atividades, apesar de terem sido pouco detalhadas, também tiveram sua duração estimada. A etapa de Validação foi estimada, mas as suas atividades não.

O processo tem nível 2 de atendimento, devido ao fato de que, assim como no processo de sequenciar as atividades, a equipe o executava, mas não para todas as etapas do projeto.

4.10.5. Desenvolver o Cronograma

O processo de desenvolvimento do cronograma envolve a análise das atividades, sequenciamento, duração e de requisitos para a criação do cronograma do projeto. Ele deve ser executado, acompanhado e controlado durante o andamento do projeto.

O cronograma foi construído com base nas etapas do projeto, de Desenvolvimento do Produto, Construção e Validação. Ele foi desenvolvido, acompanhado e controlado com o auxílio do software de gerenciamento MS Project. Nele, foram definidos os horários de trabalho, estabelecidas as fases e tarefas a serem executadas, os responsáveis por elas e seus prazos.

A etapa de Desenvolvimento do Produto teve suas fases mais detalhadas e bem definidas inicialmente. A etapa de Construção foi detalhada posteriormente, à medida que a de Desenvolvimento do Produto se aproximava do seu final.

A sequência das atividades da etapa de Construção foi estabelecida levando em consideração as definições da etapa de Desenvolvimento, ou seja, o sistema escolhido, os

componentes a serem fabricados, a forma que os componentes seriam adquiridos, a ordem de montagem e a interface entre eles. Após todas essas definições, foram determinados os prazos, a sequência das tarefas e a possibilidade de simultaneidade entre elas.

A etapa de Validação foi adicionada no cronograma, mas as atividades que a compõem não foram detalhadas nele.

O processo de definição do cronograma tem nível 3 de atendimento, apesar da falta de detalhes nas atividades da Validação, todas as etapas do projeto estavam presentes no cronograma do projeto.

4.10.6. Controlar o Cronograma

Esse processo tem o objetivo de acompanhar o andamento do projeto, comparando que foi realizado com o que foi planejado no cronograma, a fim de identificar a necessidade de mudanças e aplicá-las durante a gestão do projeto.

O cronograma foi acompanhado com frequência, revisado semanalmente e as modificações necessárias foram realizadas e divulgadas para que fossem de conhecimento de toda a equipe. A utilização do MS Project para o controle do cronograma possibilitou uma melhor gestão do tempo, visto que foi possível estruturar as etapas e as tarefas, visualizar as fases críticas, e assim, corrigir os problemas e minimizar os atrasos.

Apesar disso, não foi possível manter o escopo inicial do projeto, uma vez que a etapa de Validação não foi realizada da forma planejada pela equipe devido a atrasos na execução de atividades do projeto.

O processo tem nível 3 de atendimento ao que é sugerido pelo PMBOK, pois o cronograma foi controlado durante toda a execução do projeto.

4.10.7. Análise do Gerenciamento do Cronograma

No quadro resumo abaixo, é possível visualizar a área, os processos pertencentes a ela e o nível de atendimento da equipe ao que é sugerido pelo PMI(2017).

Quadro 14 – Avaliação da área de Gerenciamento do Cronograma

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
CRONOGRAMA	Planejar o Gerenciamento do Cronograma	O processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, pois apesar do cronograma ter sido documentado, assim como o registro de mudanças, as políticas de gerenciamento não foram registradas.	2
	Definir as Atividades	O processo de identificação e documentação das ações específicas a serem realizadas para produzir as entregas do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, uma vez que aconteceu na fase de Desenvolvimento, para algumas atividades da Construção e não possuiu registros na fase de Validação.	2
	Sequenciar as Atividades	O processo de identificação e documentação dos relacionamentos entre as atividades do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, pois a equipe tinha o processo de sequenciamento, mas não executou para todas as etapas.	2
	Estimar as Durações das Atividades	O processo de estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades individuais com os recursos estimados.	O processo tem nível médio de atendimento, devido ao fato de que a equipe executou o processo, mas não para todas as etapas do projeto.	2
	Desenvolver o Cronograma	O processo de análise de sequências de atividades, durações, requisitos de recursos e restrições de cronograma para criar o modelo de cronograma do projeto para execução, monitoramento e controle do mesmo.	O processo tem nível alto de atendimento, apesar da falta de detalhes nas atividades da Validação, todas as etapas estavam presentes no cronograma do projeto.	3
	Controlar o Cronograma	O processo de monitorar o status do projeto para atualizar o cronograma do projeto e gerenciar mudanças na linha de base do mesmo.	O processo tem alto nível de atendimento ao que é sugerido pelo PMBOK, pois o cronograma foi controlado durante toda a execução do projeto.	3

Fonte: Elaboração própria.

O nível de atendimento médio da área de Gerenciamento do Cronograma foi de 2,33, que também pode ser representado como 78% de atendimento aos processos do PMBOK.

4.11. Gerenciamento das Partes Interessadas

4.11.1. Identificar as Partes Interessadas

O processo consiste na identificação das partes interessadas do projeto, analisando e registrando informações importantes sobre os seus interesses, envolvimento, interdependências, influência e impacto no sucesso do projeto.

As partes interessadas do projeto Baja SAE são compostas pela Universidade, patrocinadores, comitê da competição e pelos próprios integrantes da equipe.

Alguns requisitos importantes para o relacionamento com a Universidade é a apresentação dos resultados da equipe, dessa forma, a universidade consegue acompanhar o desenvolvimento e evolução da equipe, e assim, entender a necessidade dos recursos destinados ao projeto.

Já os patrocinadores, consideram importante a exposição da marca no veículo, nas redes sociais e durante eventos em que a equipe participe, eles são muito importantes para a execução do projeto.

Para o comitê da competição, é importante que as equipes atendam sempre aos prazos determinados para as entregas, que inclui pagamento de inscrição, associação de membros a SAE, envio de relatórios, entre outras. Isso influencia na visão que o comitê tem em relação à equipe e aos seus integrantes.

Os integrantes são essenciais, sem o seu trabalho não é possível executar o projeto. Eles precisam ter sempre expectativas de adquirir, desenvolver habilidades e apresentar bons resultados.

Apesar dessas expectativas e interesses terem sido identificados pela equipe, eles não eram registrados, e por isso, o processo tem nível 2 atendimento.

4.11.2. Planejar o Engajamento das Partes Interessadas

O processo tem por finalidade desenvolver ações que envolvam as partes interessadas no projeto, que atendam às suas expectativas e necessidades, a fim de garantir um resultado positivo.

As ações para atender as expectativas das partes interessadas no projeto foram planejadas pela equipe. Por exemplo, para a Universidade, foram planejadas visitas à reitoria para mostrar os resultados e o trabalho que está sendo desenvolvido.

Já com os fornecedores, foram planejadas visitas esporádicas para apresentar o projeto. Para atender as expectativas do Comitê, as datas de entrega foram bem fixadas e priorizadas para que os documentos fossem entregues sem atraso e com qualidade.

Para os integrantes, foram feitos treinamentos para aprimorar suas habilidades e desenvolver novas, como cursos de SolidWorks, de aplicação do QFD no projeto, 5S, entre outros.

As ações para atender as expectativas das partes interessadas foram planejadas pela equipe, dessa forma, o processo foi atendido com nível 3 de atendimento.

4.11.3. Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas

O gerenciamento compreende a comunicação e interação com as partes interessadas, a fim de atender às suas expectativas.

O planejamento que foi realizado para aproximação e atendimento das expectativas das partes interessadas foi posto em prática pela equipe. Existia contato entre a equipe, a Reitoria e o Centro de Tecnologia, assim como com os fornecedores e patrocinadores do projeto.

O atendimento dos requisitos do comitê foi priorizado, e em grande parte, atendidos pela equipe.

Os integrantes receberam treinamentos com frequência e também tinham oportunidade de compartilhar o conhecimento desenvolvido com a equipe.

Dessa forma, o processo de gerenciamento do engajamento das partes interessadas foi atendido totalmente, uma vez que houve contato e a equipe buscou atender as expectativas depositadas no resultado do projeto.

4.11.4. Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas

O processo de monitoramento do engajamento tem o objetivo de avaliar as ações adotadas e adaptar estratégias para engajar as partes interessadas.

A equipe também buscou avaliar o relacionamento com as partes interessadas ao final de cada contato com a Universidade, e planejava novas estratégias para estreitar os laços, melhorar a abordagem e assim, conseguir identificar melhor as suas necessidades e conseguir atender as expectativas.

Esse processo aconteceu com bastante frequência para melhorar a abordagem com os possíveis patrocinadores, apresentando mais opções de parceria, buscando criar envolvimento da empresa com a equipe durante a apresentação do portfólio, entre outros fatores.

O atendimento das expectativas do comitê da competição foi medido através do cumprimento dos prazos determinados para as entregas, estes eram monitorados, e em caso de falha da equipe, maiores esforços eram feitos para voltar a atender as determinações da competição.

Já para os integrantes, o processo não ocorreu com a mesma frequência. O engajamento dos membros da equipe foi monitorado, mas não eram planejadas e realizadas ações para melhorar o engajamento e consequentemente, o desempenho da equipe.

O processo foi atendido com nível 2 pela equipe, visto que ela costumava analisar as ações adotadas e traçar estratégias para melhor atender às expectativas da Universidade, dos patrocinadores e do Comitê da competição, mas não realizou ações para melhorar o engajamento dos integrantes.

4.11.5. Análise da área de Gerenciamento das Partes Interessadas

No quadro resumo abaixo, podem ser visualizados processos pertencentes à área de Gerenciamento das Partes Interessadas do PMI(2017) e o nível de atendimento de cada processo referente a ela.

Quadro 15 – Avaliação da área de Gerenciamento das Partes Interessadas

ÁREA	PROCESSO	PMI(2017)	EQUIPE UFPBAJA	NÍVEL DE ATENDIMENTO DO PROCESSO
PARTES INTERESSADAS	Identificar as Partes Interessadas	O processo de identificar regularmente as partes interessadas do projeto e analisar e documentar informações relevantes sobre seus interesses, envolvimento, interdependências, influência e impacto potencial no sucesso do projeto.	O processo tem nível médio de atendimento, pois apesar dessas expectativas e interesses terem sido identificados pela equipe, eles não foram registrados.	2
	Planejar o Engajamento das Partes Interessadas	O processo de desenvolvimento de abordagens para envolver as partes interessadas do projeto, com base em suas necessidades, expectativas, interesses e potencial impacto no mesmo.	O processo foi completamente atendido, uma vez que as ações para atender as expectativas das partes interessadas do projeto foram planejadas pela equipe.	3
	Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas	O processo de se comunicar e trabalhar com as partes interessadas para atender suas necessidades e expectativas, lidar com questões e promover o engajamento das partes interessadas adequadas.	O processo foi atendido totalmente, uma vez que houve contato com as partes interessadas e a equipe buscou atender as expectativas que foram depositadas no resultado do projeto.	3
	Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas	O processo de monitorar as relações das partes interessadas do projeto e adaptação de estratégias para engajar as partes interessadas através da modificação de planos e estratégias de engajamento.	O processo foi atendido em nível médio, visto que a equipe costumava analisar as ações adotadas e traçar estratégias para melhor atender às expectativas da Universidade, dos patrocinadores e do Comitê da competição. Mas, apesar do engajamento dos integrantes ser monitorado, poucas ações foram planejadas e realizadas para melhorar o desempenho deles.	2

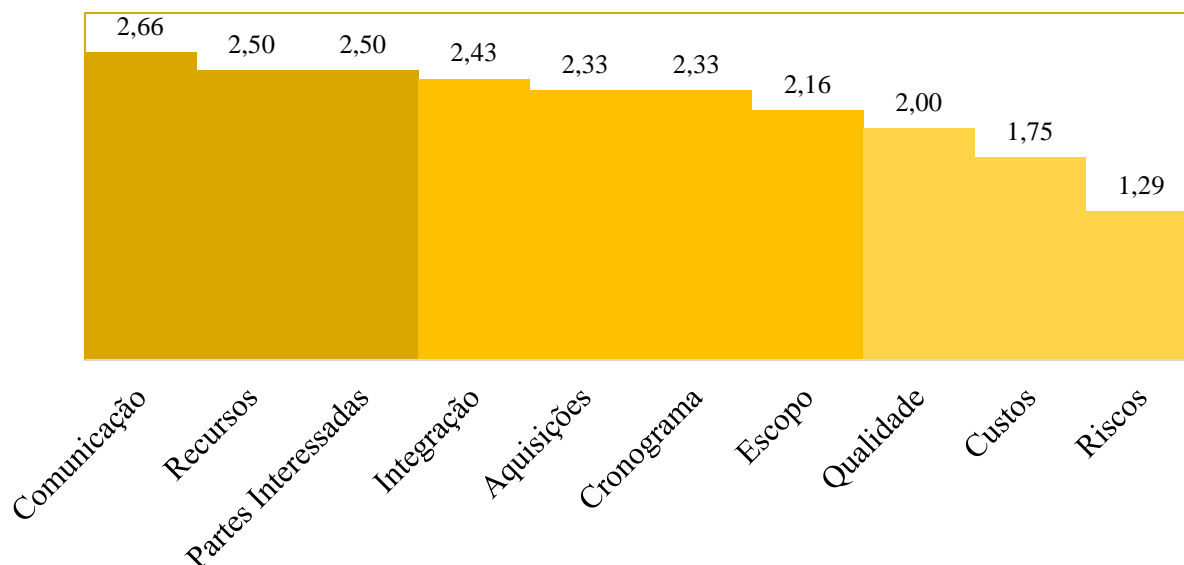
Fonte: Elaboração própria.

A área tem nível médio de atendimento de 2,5, que também corresponde a uma adequação de 83,3% aos processos definidos pelo PMBOK.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir do que foi analisado, foi visto que os processos de todas as áreas são aplicáveis ao projeto Baja SAE da UFPB. Algumas áreas possuem um nível de atendimento médio melhor que outras, no entanto, nenhuma área atende os processos completamente. O nível médio de atendimento aos processos das áreas pode ser visto na figura abaixo.

Figura 5 – Nível médio de atendimento das áreas



Fonte: Elaboração própria.

Dentre as áreas, três delas apresentam nível de atendimento a partir de 2,5, quatro áreas tem níveis entre 2 e 2,5, e três delas tem níveis abaixo de 2, que são as de Gerenciamento da Qualidade, dos Custos e dos Riscos.

O baixo nível de atendimento das áreas de Custos e Riscos demonstram que o resultado final do projeto e as falhas identificadas durante a sua execução provém do baixo controle direcionado a elas.

Uma falha citada de forma recorrente foi o tempo reduzido para a fase de testes do protótipo na etapa de Validação. Inicialmente, pode parecer que a falta maior foi no Gerenciamento do Cronograma, mas ao analisar melhor, é possível perceber que o tempo reduzido é resultado de lacunas no gerenciamento das áreas de Custos e Riscos.

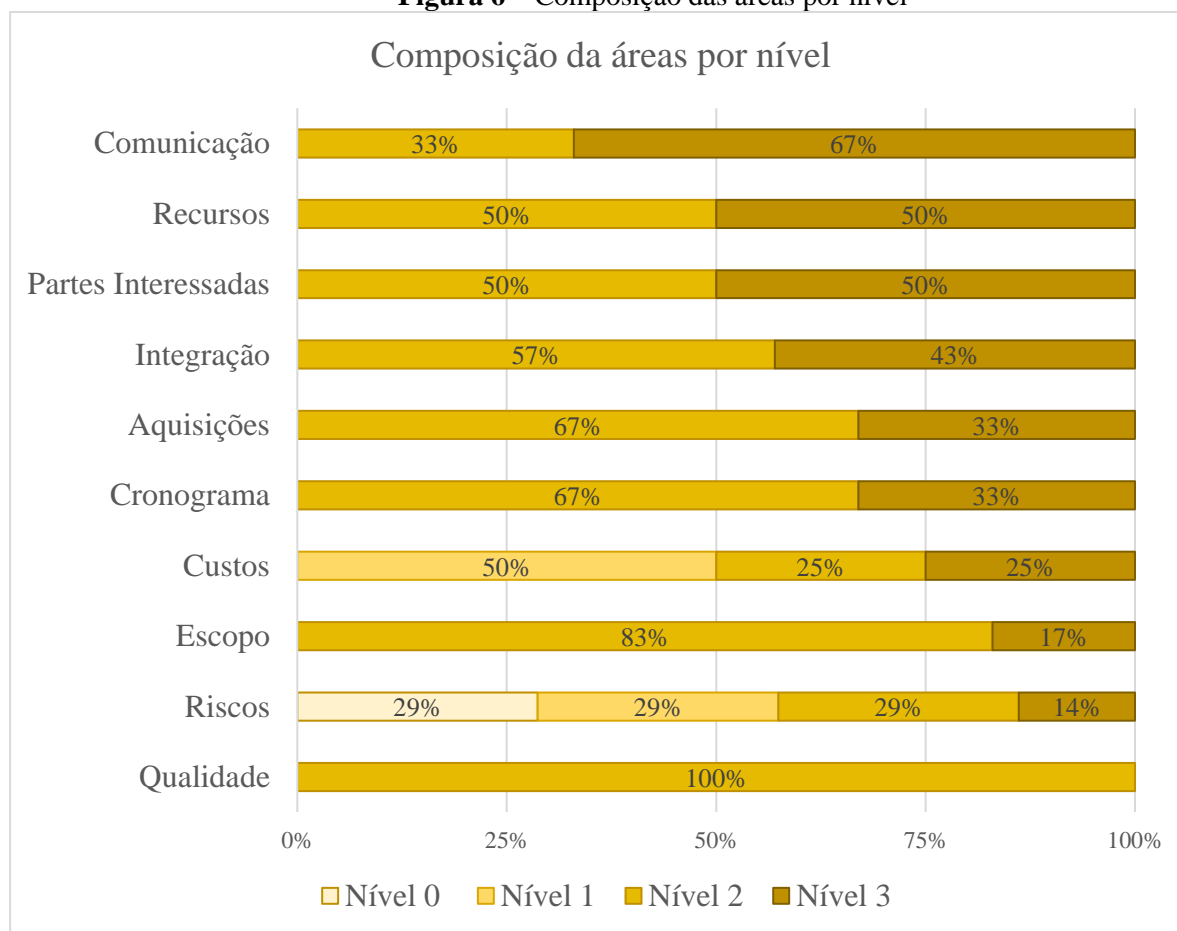
Há defeitos no Gerenciamento dos Custos devido ao fato da equipe não ter um plano inicial de como gerenciar os custos, por haver falha no orçamento realizado pela equipe, que desconsiderou os materiais de consumo, e principalmente pela falta de controle dos custos do projeto, onde a equipe não tinha o hábito de comparar o custo orçado com o real. Com isso, a

equipe não pode perceber em que momento o gasto real ultrapassou o orçamento e não pode pôr em prática tão rápido um plano de ação que impedisse a dilatação dos prazos para a etapa de Construção. Por isso, foi preciso diminuir o ritmo na etapa de Construção para que fosse possível obter mais recursos para finalizar o projeto. Consequentemente, o maior tempo dado à etapa de Construção minimizou o tempo que seria direcionado à etapa de Validação.

No entanto, se os processos da área de Gerenciamento de Riscos que não foram realizados (Análise Quantitativa e Qualitativa dos Riscos) tivessem sido executados em algum nível, e os que foram feitos em níveis mais baixos tivessem sido melhor executados, como o de Controle de Riscos, a equipe teria dado maior atenção ao Gerenciamento dos Custos do projeto. Se isso tivesse ocorrido, teria sido identificado que o risco de ficar sem recursos no meio da execução do projeto impactaria no seu tempo de duração e comprometeria a realização das atividades das fases seguintes, que foi o que ocorreu com a etapa de Validação do protótipo.

Na figura abaixo, pode-se verificar a composição das áreas, evidenciando a porcentagem de processos de cada nível que a compõe.

Figura 6 – Composição das áreas por nível

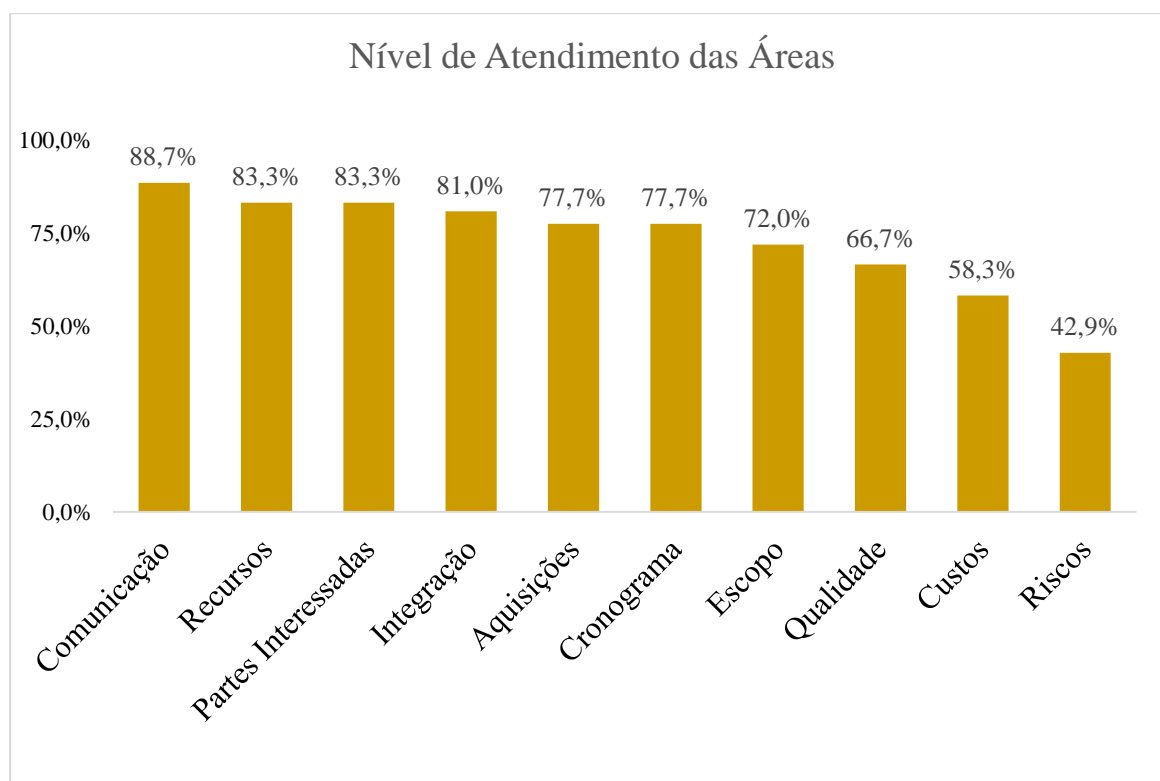


Fonte: Elaboração própria.

Avaliando os processos das áreas e os níveis alcançados por cada um deles, é possível visualizar que mesmo áreas que apresentam processos com nível 3, como a de Custos e Riscos, ainda ficam em baixas colocações devido à presença de processos com baixo nível de atendimento.

A figura abaixo, apresenta o nível médio alcançado pelas áreas em forma de porcentagem.

Figura 7 – Nível de atendimento das áreas (%)



Fonte: Elaboração própria.

Analisando os gráficos das figuras 6 e 7 em conjunto, é notável que as áreas de Gerenciamento da Comunicação, Recursos e das Partes Interessadas possuem pelo menos 50% dos seus processos com nível 3 de atendimento. O nível médio das áreas vai de 83,3% a 88,7%, o que demonstra certo equilíbrio e inclinação ao aperfeiçoamento dos processos dessas áreas.

As áreas de Gerenciamento das Aquisições e Cronograma apresentam pelo menos um terço dos seus processos com nível 3 de atendimento, e nível médio de atendimento de 77,7%, apresentando um desempenho razoável.

A área de Gerenciamento do Escopo possui apenas 17% de processos com nível 3 de atendimento, o que representa apenas um processo completamente atendido dentre os 6 que a compõem.

A área de Gerenciamento da Qualidade, que possui todos os seus processos com nível 2, apresenta menos de 70% de nível médio de atendimento, e por não apresentar nenhum processo completamente atendido, é considerada crítica.

Já as áreas de Gerenciamento de Custos e Riscos, mesmo apresentando processos com alto nível de atendimento, foram muito prejudicadas pelos processos com nível 0 e 1 de atendimento. Essas áreas também foram consideradas críticas na avaliação da gestão do projeto.

Sendo assim, áreas com menos de 75% (2,25) de nível médio de atendimento, são consideradas críticas e devem ser melhor analisadas e priorizadas pela equipe. Nessa avaliação, as áreas críticas:

- Não apresentam processos com nível 3 de atendimento (Gerenciamento da Qualidade);
- Possuem processos com nível 1 ou 0 de atendimento (Gerenciamento de Custos e Riscos);
- E apresentam menos de um terço dos seus processos com nível 3 de atendimento ao que é ditado pelo PMBOK (Gerenciamento do Cronograma).

Como plano de ação para o projeto, é interessante traçar objetivos visando atender melhor os processos das áreas com níveis mais baixos de atendimento, iniciando com foco na Gestão de Riscos. O resultado do Gerenciamento de Riscos vai indicar os processos mais importantes do projeto para garantir que ele seja executado da melhor forma possível.

Outra forma de analisar as áreas do projeto é evidenciar os processos com menor nível de atendimento para priorizar aqueles que devem ser revistos. A distribuição do número de processos em cada nível pode ser visualizada no quadro abaixo.

Quadro 16 – Número de processos por nível de atendimento

NÍVEL DE ATENDIMENTO	NÚMERO DE PROCESSOS	%
Não atende	2	4%
Baixo	4	8%
Médio	27	55%
Alto	16	33%

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, a equipe pode iniciar atacando os processos com nível 0, ou seja, que não foram atendidos. Eles são da área de Gerenciamento de Riscos, e consistem em Realizar a análise qualitativa e quantitativa dos riscos.

Depois disso, pode partir para os processos com nível 1, que apresentaram baixo nível de atendimento. Dois deles pertencem à área de Gerenciamento de Custos, que são Planejar o gerenciamento dos custos e Controlar os custos, enquanto os outros dois pertencem à área de Gerenciamento de Riscos, que são Planejar o gerenciamento dos riscos e Monitorar os riscos.

Através do Quadro 16, é possível verificar que mais da metade dos processos tem nível médio de atendimento, ou seja, a equipe já possui práticas, mas faltam alguns detalhes para que consiga atendê-los completamente.

Analisando as razões pelas quais os processos não conseguiram apresentar um nível alto de atendimento, foi visto que existiam dois motivos. O primeiro motivo se dá pelo fato da equipe executar o processo mas falhar em registrar as informações iniciais e finais geradas durante o andamento do projeto. O segundo motivo pelo qual a equipe não atende o processo completamente é a falta de expansão das práticas realizadas no atendimento dele. Muitas vezes, a equipe atende o processo para uma fase específica do projeto, principalmente para a etapa de Desenvolvimento do Produto, mas não expande as práticas para as demais etapas. Ou por exemplo, atende o processo para os recursos físicos mas não para os recursos humanos.

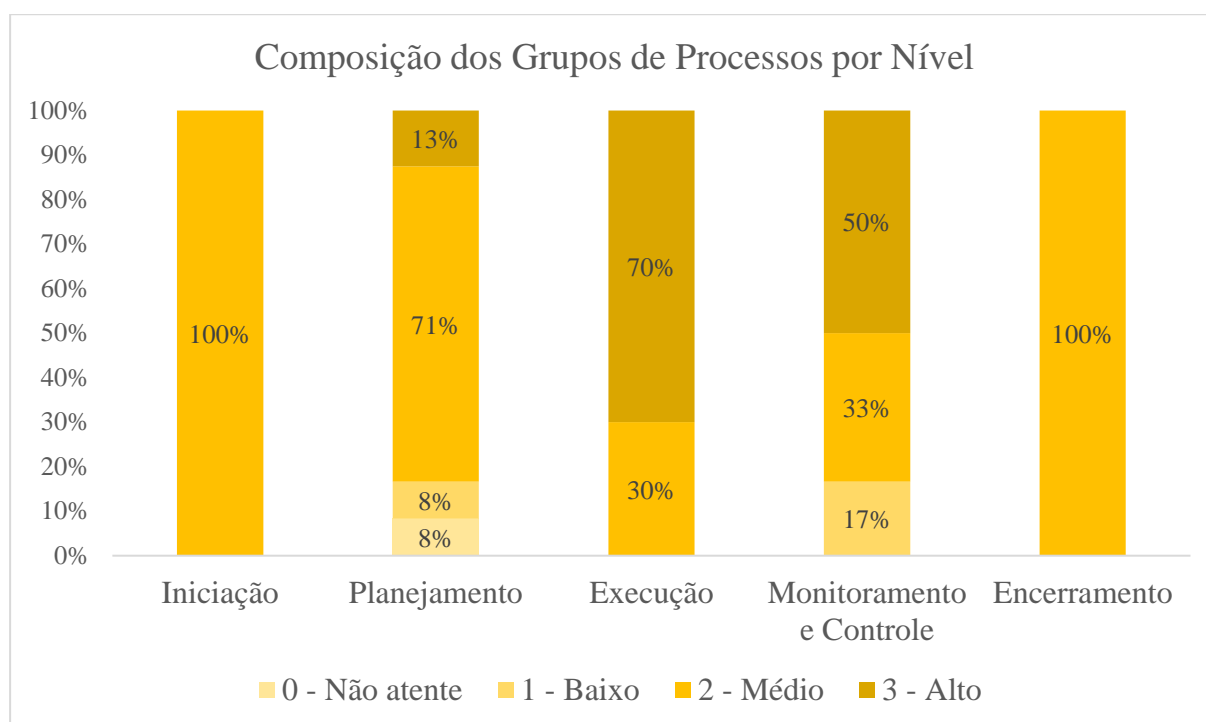
Dentre os processos com nível médio de atendimento, 13 apresentam falhas em registrar atividades e decisões do projeto, enquanto 14 deles necessitam expandir as atividades para outras áreas para que possam atendê-lo completamente.

Sendo assim, o segundo passo, depois de corrigir os processos de níveis 0 e 1, é realizar os ajustes necessários para que os de nível 2 consigam ser atendidos completamente e cheguem ao nível 3 de atendimento.

Existem 16 processos com nível alto de atendimento, ou seja, um terço dos processos ditados pelo PMBOK são completamente atendidos. A área de Gerenciamento da Qualidade é a única que não possui nenhum processo com alto nível de atendimento. As demais áreas possuem pelo menos um com nível alto de atendimento. Destacam-se as áreas de Gerenciamento da Integração, dos Recursos e do Cronograma, cada uma com 3 processos com alto nível de atendimento ao que é sugerido pelo PMBOK.

Os dois métodos de análise apresentados, a análise por área e por processo, podem ajudar a equipe a definir e priorizar as áreas que serão atacadas.

Na figura a seguir é apresentado o gráfico com a composição dos Grupos de Processos por nível de atendimento.

Figura 8 – Composição dos Grupos de Processos por Nível (%)

Fonte: Elaboração própria.

O grupo de Iniciação possui 2 processos, ele é composto totalmente por processos de nível 2 de atendimento, pendentes do registro das informações.

O grupo de Planejamento contém 24 processos, 71% deles com nível médio de atendimento, evidenciando a falha da equipe em, principalmente, registrar o plano que era feito por ela. Apenas 13%, 3 processos, tiveram nível 3 de atendimento.

O grupo de Execução foi o que teve o melhor desempenho. Ele é composto por 10 processos, onde 70% foram classificados com nível 3 de atendimento e 30% com nível dois.

O grupo de processos de Monitoramento e Controle apresentou um desempenho razoável. Dos 12 processos, 50% deles tiveram nível 3 de atendimento, mas 2 deles foram classificados com nível 1.

O grupo de processos de Encerramento possui apenas um processo, que foi classificado com nível médio de atendimento, onde falhou no registro de informações.

6. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as áreas do PMBOK e os processos pertencentes a elas, identificando seus requisitos, com o intuito de verificar de que forma e em que nível o projeto Baja SAE da UFPB atende aos processos apresentados. Por meio da avaliação, foi possível evidenciar as práticas adotadas pela equipe durante o período analisado, evidenciando as dificuldades enfrentadas e como poderiam ter sido evitadas.

Através dos resultados apresentados, percebe-se que o projeto se encaixa em todas as áreas e pode ter atividades que atendam todos os processos existentes em cada uma delas. Sendo assim, é confirmada a ideia apresentada inicialmente de que o Projeto Baja SAE possui ambiente completo para a aplicação do conhecimento em gestão de projetos.

A análise realizada foi uma forma de avaliar a performance do Gerenciamento de Projetos da equipe, evidenciando os seus pontos fortes e as suas falhas e a partir disso, facilitar a montagem de um plano de ação para atacar as áreas e processos que mais influenciam no sucesso do projeto.

Pode-se concluir também que essa análise consegue ser implementada em outros projetos similares ao Baja SAE, como o Formula SAE, Aerodesign e Motostudent, que enfrentam desafios similares aos apresentados pela equipe e que, assim como o Projeto Baja SAE, também são desenvolvidos na UFPB.

O PMBOK apresenta para cada processo de cada área: entradas, ferramentas e técnicas e saídas. Sendo assim, para pesquisas futuras, sugere-se a análise mais detalhada de áreas específicas, como por exemplo, a área de Gerenciamento de Riscos, que é a área com menor nível de atendimento. A partir dessa análise pode-se entender necessidades mais específicas e aplicar ferramentas e técnicas na execução, para dessa forma, obter as saídas desejadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADEWI, A. (2016). The impact of project management (PM) and benefits management (BM) practices on project success: Towards developing a project benefits governance framework. *International Journal of Project Management*, 34(4), 761-778.

BAENA, Walter Curi. Gerenciamento de projetos pequenos: uma metodologia simplificada. 2009. 121 f. Trabalho de conclusão de curso (MBA) – Gerência de Projetos, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2009.

CAMARGO, Marta Rocha. Gerenciamento de projetos: fundamentos e prática integrada. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FERREIRA, E. G.; CAPORALLI, A. Influências do projeto Baja SAE no ensino da engenharia e no desenvolvimento do aluno. 45 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

KEELING, Ralph. Gestão de Projetos: Uma abordagem Global. Ralph Keeling; tradução Cid Knipel Moreira; revisão técnica Orlando Cattini Jr. São Paulo: Saraiva, 2002.

KOONTZ, Harold, O'DONNEL, Cyril. Princípios de Administração: Uma análise das funções administrativas. São Paulo: Pioneira, 1980.

LAPPE, M. & SPANG, K. (2014). Investments in project management are profitable: A case study-based analysis of the relationship between the costs and benefits of project management. *International Journal of Project Management*, 32: 603–612.

MARTINS, R. et al. O desafio de equilibrar a defasagem entre a pesquisa e a prática em gerenciamento de projetos no Brasil. 2010. Disponível em: <http://globadvantage.ipleiria.pt/files/2010/03/working_paper-60_globadvantage.pdf>. Acesso em: 11 maio 2019.

MAXIMIANO, A. C. A. Administração de projetos: Como Transformar Ideias em Resultados. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MENEZES, Luis Cesar de Moura. Gestão de Projetos. 2. ed. - 5.reimpr. São Paulo: Atlas, 2007. 227 p.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. Revista Produção. São Paulo, v. 17, n. 1 , p. 216 - 229, 2007.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. INC. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento De Projetos. Guia PMBOK, 6 ed., 2017.

SHETACH, A. Obstacles to successful management of projects and decision and tips for coping with them. Team Performance Management: An International Journal, Tilburg, v.16, n. 7/8, p. 329 - 342, 2010.

PINTO JÚNIOR, Arnaldo Fernandes; MUÝLDER, Cristiana Fernandes de. O Sucesso na Implementação de Projetos: reflexões sobre lições aprendidas na literatura de gerenciamento, 2010. Disponível em: <https://pmiba.org.br/uploads/tinymce/files/pmi_bahia_submissao.pdf>. Acesso em: 11 maio 2019.

TERRIBLI, A. Os cinco problemas mais frequentes nos projetos das organizações no Brasil: uma análise crítica. Revista de Gestão e Projetos, São Paulo, v. 4, n. 2, p 213-237, 2013.

8. APÊNDICE A – Aplicação do QFD

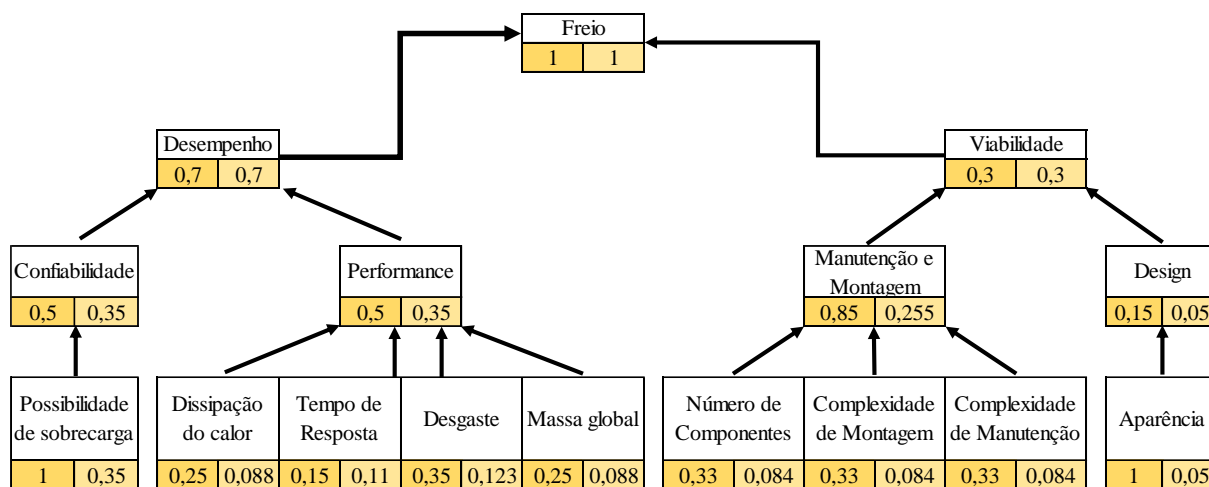
Tabela A1 - QFD

<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>														
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaboração própria.

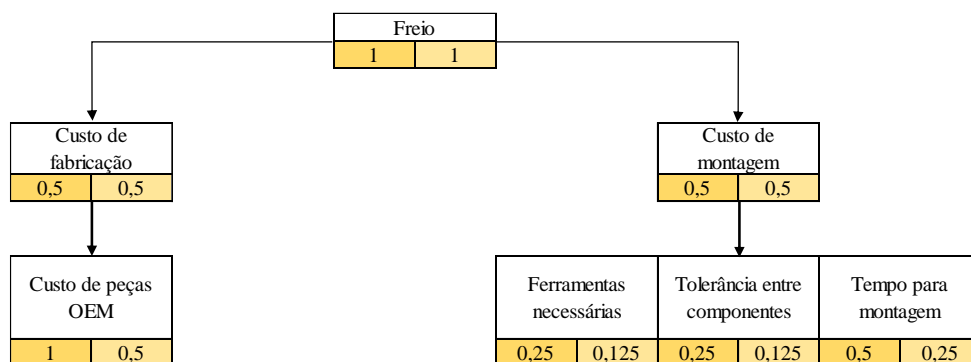
9. APÊNDICE B – Seleção de Variantes - Metas

Figura B1- Metas técnicas



Fonte: Elaboração própria.

Figura B2- Metas Econômicas



Fonte: Elaboração própria.

10. APÊNDICE C – Seleção de Variantes - Avaliação

Figura C1- Avaliação das metas Técnicas

Avaliação Técnica													
Critérios de Avaliação			Parâmetros		Pinça Flutuante			Pinça Fixa			Tambor		
Nr.		Fator		Unidade	Característica	Valor	Valor Ponderado	Característica	Valor	Valor Ponderado	Característica	Valor	Valor Ponderado
1	Possibilidade de sobrecarga	0,35	Danos em caso de falha	-	Regular	4	1,4	Ruim	3	1,05	Ruim	3	1,05
2	Dissipação do calor	0,09		-	Muito Bom	10	0,875	Muito Bom	10	0,875	Muito Ruim	1	0,088
3	Tempo de Resposta	0,11		-	Muito Bom	8	0,84	Muito Bom	9	0,945	Bom	6	0,630
4	Desgaste dos componentes	0,12	Tempo de uso	-	Bom	7	0,8575	Bom	7	0,858	Ruim	2	0,245
5	Massa Global	0,09	Quantidade de massa	-	Muito Bom	10	0,875	Bom	7	0,613	Ruim	2	0,175
6	Número de Componentes	0,08	Quantidade de Peças	-	Muito Bom	8	0,673	Bom	7	0,589	Ruim	2	0,168
7	Complexidade de montagem	0,08		-	Muito Bom	8	0,673	Muito Bom	8	0,673	Ruim	2	0,168
8	Coplexidade de Manutenção	0,08		-	Muito Bom	10	0,842	Muito Bom	9	0,757	Regular	5	0,421
9	Aparência	0,05		-	Bom	7	0,315	Bom	7	0,315	Regular	5	0,225
SOMA		1,0	Valor da variante	-		72	7,350		67	6,675		28	3,170
Valor Global Técnico				Wt	1			0,908			0,431		

Fonte: Elaboração própria.

Figura C2- Avaliação das metas Econômicas

Avaliação Econômica													
Critérios de Avaliação			Parâmetros		Pinça Flutuante			Pinça Fixa			Tambor		
Nr.		Fator		Unidade	Característica	Valor	Valor Ponderado	Característica	Valor	Valor Ponderado	Característica	Valor	Valor Ponderado
3	Custo de peças OEM	0,50	Custo de peças compradas		Bom	3	1,5	Bom	4	2	Muito Bom	2	1
4	Ferramentas necessárias	0,13	Número de ferramentas	-	Bom	3	0,375	Bom	3	0,375	Regular	5	0,625
5	Tolerância entre componentes	0,13	Necessidade de montagem de componentes com interferência, folga, etc.	-	Bom	3	0,375	Bom	4	0,5	Bom	3	0,375
6	Tempo para montagem	0,25	Tempo para montagem	-	Muito Bom	2	0,5	Bom	3	0,75	Regular	5	1,25
SOMA		1	Valor da Variante			11	2,75		14	3,625		15	3,25
Valor Econômico Global da Variante					Ww	H	0,846	H	1,115	H	1		
Ho						Ho	0,7	Ho	0,7	Ho	0,7		
Valoração Econômica						Ww	0,827	Ww	0,628	Ww	0,7		

Fonte: Elaboração própria.

11. APÊNDICE D – EAV

Figura D1–Aplicação do FIRE

Peça	Idéia	Função	Investimento	Resultado	Exequibilidade	FxIxRxExE	
Pedal de Freio	Pedal de chapa	10	1	R\$ 902,67	10	8	800
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 30,00	R\$ 20,00	R\$ 50,00			
	Pedal de aluminio	10	1	R\$ 732,67	10	6	600
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 70,00	R\$ 150,00	R\$ 220,00			
	Pedal de tubular	10	1	R\$ 897,67	10	8	800
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 35,00	R\$ 20,00	R\$ 55,00			
	Comprar pedal de carro	10	1	R\$ 842,67	10	3	300
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 80,00	R\$ 30,00	R\$ 110,00			
	Fabricar de poliacetato	10	1	R\$ 852,67	10	6	600
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 50,00	R\$ 50,00	R\$ 100,00			
	Fibra de carbono	10	1	R\$ 202,67	6	1	60
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 400,00	R\$ 350,00	R\$ 750,00			
Pedal Fundido	10	1	R\$ 557,67	8	3	240	
	Material	Fabricação	Total				
	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 400,00				
Balance Bar	Comprar rótula e fabricar o eixo	10	1	R\$ 80,00	10	6	600
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 70,00	R\$ 100,00	R\$ 170,00			
	Usar terminal rotular	10	1	-R\$ 10,00	6	6	360
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 260,00	R\$ -	R\$ 260,00			
Push Rod	Sem push rod	10	1	R\$ 100,00	10	8	800
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ -	R\$ -	R\$ -			
	Garfo do balance bar junto do push rod	10	1	-R\$ 80,00	1	6	60
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 100,00	R\$ 80,00	R\$ 180,00			
	Comprar pronto	10	1	-R\$ 30,00	3	10	300
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 130,00	R\$ -	R\$ 130,00			
	Tubular com bucha	10	1	-R\$ 30,00	3	6	180
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 50,00	R\$ 80,00	R\$ 130,00			
	Fibra de carbono com bucha	10	1	-R\$ 400,00	1	3	30
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 500,00			
	Push rod de aluminio	10	1	-R\$ 30,00	3	8	240
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 50,00	R\$ 80,00	R\$ 130,00			
Disco de Freio	Modificar disco de moto	10	1	R\$ 1.388,15	10	3	300
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 80,00	R\$ 80,00	R\$ 160,00			
	Fabricar em chapa inox 420	10	1	R\$ 1.080,15	10	6	600
		Material	Fabricação	Total			
		R\$ 168,00	R\$ 300,00	R\$ 468,00			

Fonte: Elaboração própria.